

# PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**

## NOTIFICATION OF THE RECORDING OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

TANDBERGS PATENTKONTOR AS  
Boks 7085  
N-0306 Oslo  
NORVÈGE

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 21 February 2001 (21.02.01)	
<b>Applicant's or agent's file reference</b> 77229-BF	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
<b>International application No.</b> PCT/NO00/00224	<b>International filing date (day/month/year)</b> 27 June 2000 (27.06.00)

<b>1. The following indications appeared on record concerning:</b> <input checked="" type="checkbox"/> the applicant <input checked="" type="checkbox"/> the inventor <input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative		
<b>Name and Address</b> ---	<b>State of Nationality</b>	<b>State of Residence</b>
	<b>Telephone No.</b>	
	<b>Facsimile No.</b>	
	<b>Teleprinter No.</b>	
<b>2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:</b> <input checked="" type="checkbox"/> the person <input checked="" type="checkbox"/> the name <input checked="" type="checkbox"/> the address <input checked="" type="checkbox"/> the nationality <input checked="" type="checkbox"/> the residence		
<b>Name and Address</b> STANBRIDGE, David Rembrandtlaan 28 6814 JM Arnhem Netherlands	<b>State of Nationality</b> GB	<b>State of Residence</b> NL
	<b>Telephone No.</b>	
	<b>Facsimile No.</b>	
	<b>Teleprinter No.</b>	
<b>3. Further observations, if necessary:</b> The above applicant/inventor has been added to the records for the US only.		
<b>4. A copy of this notification has been sent to:</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office  <input type="checkbox"/> the International Searching Authority  <input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority                         </div> <div> <input type="checkbox"/> the designated Offices concerned  <input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned  <input type="checkbox"/> other:                         </div> </div>		

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	<b>Authorized officer</b>  G. Bähr  Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

TANDBERGS PATENTKONTOR AS  
Boks 7085  
N-0306 Oslo  
NORVÈGE

28 FEB. 2001

Date of mailing (day/month/year) 21 February 2001 (21.02.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 77229-BF	
International application No. PCT/NO00/00224	International filing date (day/month/year) 27 June 2000 (27.06.00)

1. The following indications appeared on record concerning:		
<input checked="" type="checkbox"/> the applicant	<input checked="" type="checkbox"/> the inventor	<input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative
Name and Address ---	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
<input checked="" type="checkbox"/> the person	<input checked="" type="checkbox"/> the name	<input checked="" type="checkbox"/> the address <input checked="" type="checkbox"/> the nationality <input checked="" type="checkbox"/> the residence
Name and Address STANBRIDGE, David Rembrandtlaan 28 6814 JM Arnhem Netherlands	State of Nationality GB	State of Residence NL
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary: The above applicant/inventor has been added to the records for the US only.		
4. A copy of this notification has been sent to:		
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned	
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer G. Bähr
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

TANDBERGS PATENTKONTOR AS  
Boks 7085  
N-0306 Oslo  
NORVÈGEDate of mailing (day/month/year)  
10 octobre 2001 (10.10.01)Applicant's or agent's file reference  
77229-BF

## IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.  
PCT/NO00/00224International filing date (day/month/year)  
27 juin 2000 (27.06.00)

## 1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

## Name and Address

DEN NORSKE STATS OLJESELSKAP A.S.  
N-4035 Stavanger  
Norway

## State of Nationality

NO

## State of Residence

NO

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

## 2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☒ the name ☐ the address ☐ the nationality ☐ the residence

## Name and Address

Statoil ASA  
N-4035 Stavanger  
Norway

## State of Nationality

NO

## State of Residence

NO

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

## 3. Further observations, if necessary:

## 4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☐ the designated Offices concerned  
☐ the International Searching Authority ☒ the elected Offices concerned  
☒ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

## Authorized officer

Paulette BOCCARD (Fax 338.87.40)

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

To:

TANDBERGS PATENTKONTOR AS  
Boks 7085  
N-0306 Oslo  
NORVÈGE

19 OKT. 2001

Date of mailing (day/month/year)  
10 October 2001 (10.10.01)Applicant's or agent's file reference  
77229-BFInternational application No.  
PCT/NO00/00224

## IMPORTANT NOTIFICATION

International filing date (day/month/year)  
27 June 2000 (27.06.00)

## 1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

## Name and Address

DEN NORSKE STATS OLJESELSKAP A.S.  
N-4035 Stavanger  
Norway

## State of Nationality

NO

## State of Residence

NO

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

## 2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☒ the name ☐ the address ☐ the nationality ☐ the residence

## Name and Address

Statoil ASA  
N-4035 Stavanger  
Norway

## State of Nationality

NO

## State of Residence

NO

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

## 3. Further observations, if necessary:

## 4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☐ the designated Offices concerned  
☐ the International Searching Authority ☒ the elected Offices concerned  
☒ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

## Authorized officer

Paulette BOCCARD (Fax 338.87.40)

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

## PARENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 05 February 2001 (05.02.01)	
<b>International application No.</b> PCT/NO00/00224	<b>Applicant's or agent's file reference</b> 77229-BF
<b>International filing date (day/month/year)</b> 27 June 2000 (27.06.00)	<b>Priority date (day/month/year)</b> 28 June 1999 (28.06.99)
<b>Applicant</b> HØYDAL, Jan	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

11 January 2001 (11.01.01)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	<b>Authorized officer</b> R. E. Stoffel Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	--

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

REC'D 08 OCT 2001

WIPO

PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 77229-BF	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/NO00/00224	International filing date ( <i>day/month/year</i> ) 27.06.2000	Priority date ( <i>day/month/year</i> ) 28.06.1999
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <sub>7</sub> B 01 D 17/02, B 04 C 3/06, B 04 C 11/00		
Applicant Den norske stats oljeselskap a.s et al		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.
- ☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand  11.01.2001	Date of completion of this report  24.09.2001
Name and mailing address of the IPEA/SE Patent- och registreringsverket Box 5055 S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. 08-667 72 88	Authorized officer  Ulf Nyström/ELY Telephone No. 08-782 25 00

Form PCT/IPEA/409 (cover sheet) (January 1998)

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/NO00/00224

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement) under article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language English which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☒ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheet/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2 (c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/NO00/00224

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	<u>1-8</u>	YES
	Claims	_____	NO
Inventive step (IS)	Claims	<u>1-8</u>	YES
	Claims	_____	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	<u>1-8</u>	YES
	Claims	_____	NO

### 2. Citations and explanations (Rule 70.7)

#### Cited documents:

1. WO 9503868 A
2. EP 0326231 A1
3. US 4429581 A

The documents cited in the International Search Report represent background art.

The invention defined in claims 1-8 is not disclosed by any of these documents.

None of the cited documents gives any indication towards the claimed apparatus for separation of a fluid flowing through a pipeline into a light fraction and a heavier fraction. The features, that the heavy fraction output is monitored for light fraction by means of a control separator in order to adjust the separation, are not revealed by the cited documents. No relevant combination of the cited documents would lead a person skilled in the art to the invention defined in the claims.

Therefore, the invention defined in claims 1-8 is novel and is considered to involve an inventive step. It is also considered to be industrially applicable.



# PATENT COOPERATION TREATY

From the  
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

## PCT

To:

Tandbergs Patentkontor AS  
Boks 7085  
N-0306 OSLO  
Norge

01 OKT. 2001

### NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Rule 71.1)

Date of mailing (day/month/year)	28-09-2001
-------------------------------------	------------

Applicant's or agent's file reference 77229-BF	IMPORTANT NOTIFICATION
---	------------------------

International application No. PCT/N000/00224	International filing date (day/month/year) 27-06-2000	Priority date (day/month/year) 28-06-1999
---	--	--

Applicant  
Den norske stats oljeselskap a.s  
et al

1. The applicant is hereby notified that this International Preliminary Examining Authority transmits herewith the international preliminary examination report and its annexes, if any, established on the international application.
2. A copy of the report and its annexes, if any, is being transmitted to the International Bureau for communication to all the elected Offices.
3. Where required by any of the elected Offices, the International Bureau will prepare an English translation of the report (but not of any annexes) and will transmit such translation to those Offices.
4. REMINDER

The applicant must enter the national phase before each elected Office by performing certain acts (filing translations and paying national fees) within 30 months from the priority date (or later in some Offices) (Article 39(1)) (see also the reminder sent by the International Bureau with Form PCT/IB/301).

where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report. It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned.

For further details on the applicable time limits and requirements of the elected Offices, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

Name and mailing address of the IPEA/ Patent- och registreringsverket Box 5055 S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. 08-667 72 88	Telex 17978 PATOREG-S
--	-----------------------------

Authorized officer  Birgitta Säll	Telephone No. 08-782 25 00
---	----------------------------

# PCT

## REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference  
(if desired) (12 characters maximum) 77229-BF

**Box No. I TITLE OF INVENTION** Apparatus for separation of a fluid flow, especially into a gas phase and a liquid phase

**Box No. II APPLICANT**

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Den norske stats oljeselskap a.s  
4035 STAVANGER  
Norway

☐ This person is also inventor.

Telephone No.  
+47 51 99 00 00

Facsimile No.  
+47 51 99 36 54

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality: Norway

State (that is, country) of residence: Norway

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☒ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

**Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)**

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Høydal, Jan  
Johan Thorsensgt. 44  
4010 STAVANGER  
Norway

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality: Norway

State (that is, country) of residence: Norway

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

**Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE**

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as: ☒ agent ☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

Tandbergs Patentkontor AS  
Boks 7085  
0306 OSLO  
Norway

Telephone No.  
+47-23 19 94 00

Facsimile No.  
+47-23 19 94 01

Teleprinter No.

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

**Box No.V DESIGNATION OF STATES**

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

**Regional Patent**

- ☒ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

**National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):**

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AE</b> United Arab Emirates                  | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LR</b> Liberia                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AL</b> Albania                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LS</b> Lesotho                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AM</b> Armenia                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LT</b> Lithuania                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AT</b> Austria                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LU</b> Luxembourg                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AU</b> Australia                             | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LV</b> Latvia                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AZ</b> Azerbaijan                            | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MA</b> Morocco                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BA</b> Bosnia and Herzegovina                | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MD</b> Republic of Moldova                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BB</b> Barbados                              | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MG</b> Madagascar                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BG</b> Bulgaria                              | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MK</b> The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BR</b> Brazil                                | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MN</b> Mongolia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BY</b> Belarus                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MW</b> Malawi                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CA</b> Canada                                | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MX</b> Mexico                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CH and LI</b> Switzerland and Liechtenstein  | <input checked="" type="checkbox"/> <b>NO</b> Norway                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CN</b> China                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>NZ</b> New Zealand                               |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CR</b> Costa Rica                            | <input checked="" type="checkbox"/> <b>PL</b> Poland                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CU</b> Cuba                                  | <input checked="" type="checkbox"/> <b>PT</b> Portugal                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CZ</b> Czech Republic                        | <input checked="" type="checkbox"/> <b>RO</b> Romania                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>DE</b> Germany                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>RU</b> Russian Federation                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>DK</b> Denmark                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SD</b> Sudan                                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>DM</b> Dominica                              | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SE</b> Sweden                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>EE</b> Estonia                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SG</b> Singapore                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>ES</b> Spain                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SI</b> Slovenia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>FI</b> Finland                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SK</b> Slovakia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GB</b> United Kingdom                        | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SL</b> Sierra Leone                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GD</b> Grenada                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TJ</b> Tajikistan                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GE</b> Georgia                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TM</b> Turkmenistan                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GH</b> Ghana                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TR</b> Turkey                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GM</b> Gambia                                | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TT</b> Trinidad and Tobago                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>HR</b> Croatia                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TZ</b> United Republic of Tanzania               |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>HU</b> Hungary                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>UA</b> Ukraine                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>ID</b> Indonesia                             | <input checked="" type="checkbox"/> <b>UG</b> Uganda                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>IL</b> Israel                                | <input checked="" type="checkbox"/> <b>US</b> United States of America                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>IN</b> India                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>UZ</b> Uzbekistan                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>IS</b> Iceland                               | <input checked="" type="checkbox"/> <b>VN</b> Viet Nam                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>JP</b> Japan                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>YU</b> Yugoslavia                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KE</b> Kenya                                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>ZA</b> South Africa                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KG</b> Kyrgyzstan                            | <input checked="" type="checkbox"/> <b>ZW</b> Zimbabwe                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KP</b> Democratic People's Republic of Korea |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KR</b> Republic of Korea                     |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KZ</b> Kazakhstan                            |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>LC</b> Saint Lucia                           |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>LK</b> Sri Lanka                             |   |

Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

- ☐ .....  
☐ .....

**Precautionary Designation Statement:** In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

## Box No. VI PRIORITY CLAIM

☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application:* regional Office	international application: receiving Office
item (1) (28.06.99) 28 June 1999	1012451	The Netherlands		
item (2)				
item (3)				

☐ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s):

\* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

## Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA)  
(if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA/ SE

Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year)

Number

Country (or regional Office)

## Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains the following number of sheets:

request : 3  
description (excluding  
sequence listing part) : 8  
claims : 2  
abstract : 1  
drawings : 3  
sequence listing part  
of description :  
Total number of sheets : 17

This international application is accompanied by the item(s) marked below:

1. ☒ fee calculation sheet
2. ☐ separate signed power of attorney
3. ☐ copy of general power of attorney; reference number, if any:
4. ☐ statement explaining lack of signature
5. ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s):
6. ☐ translation of international application into (language):
7. ☐ separate indications concerning deposited microorganism or other biological material
8. ☐ nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form
9. ☐ other (specify):

Figure of the drawings which  
should accompany the abstract: 1

Language of filing of the  
international application: Norwegian

## Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

Tandbergs Patentkontor AS

  
Bjarne Fænn

For receiving Office use only

1. Date of actual receipt of the purported international application:	2. Drawings:  <input type="checkbox"/> received:  <input type="checkbox"/> not received:
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:	
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):	
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA/	
6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.	

For International Bureau use only

Date of receipt of the record copy  
by the International Bureau:

PCT

REQUEST

RECORD COPY

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

PCT/NO 00 00224  
International Application No.

International Filing Date 27 JUNI 2000 (27.06.00)

PATENTSTYRET  
Office for patent industrial property

Name of receiving Office and "Patent Cooperation Treaty" International Application

Applicant's or agent's file reference  
(if desired) (12 characters maximum) 77229-BF

**Box No. I TITLE OF INVENTION** Apparatus for separation of a fluid flow, especially into a gas phase and a liquid phase

**Box No. II APPLICANT**

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Den norske stats oljeselskap a.s  
4035 STAVANGER  
Norway

☐ This person is also inventor.Telephone No.  
+47 51 99 00 00Facsimile No.  
+47 51 99 36 54

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality:

Norway

State (that is, country) of residence:

Norway

This person is applicant  
for the purposes of:☐ all designated  
States☒ all designated States except  
the United States of America☐ the United States  
of America only☐ the States indicated in  
the Supplemental Box**Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)**

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Høydal, Jan  
Johan Thorsensgt. 44  
4010 STAVANGER  
Norway

This person is:

☐ applicant only☒ applicant and inventor☐ inventor only (If this check-box  
is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

Norway

State (that is, country) of residence:

Norway

This person is applicant  
for the purposes of:☐ all designated  
States☐ all designated States except  
the United States of America☒ the United States  
of America only☐ the States indicated in  
the Supplemental Box☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.**Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE**

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

☒ agent☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

Tandbergs Patentkontor AS  
Boks 7085  
0306 OSLO  
Norway

Telephone No.  
+47-23 19 94 00Facsimile No.  
+47-23 19 94 01

Teleprinter No.

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

## Box No.V DESIGNATION OF STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

## Regional Patent

- ☒ AP ARIPO Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ EA Eurasian Patent: AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ EP European Patent: AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ OA OAPI Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

## National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE United Arab Emirates                  | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania                               | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia                               | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria                               | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia                             | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan                            | <input checked="" type="checkbox"/> MA Morocco                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina                | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados                              | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria                              | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil                                | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus                               | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada                                | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein  | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China                                 | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand                               |
| <input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica                            | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba                                  | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic                        | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany                               | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark                               | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan                                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> DM Dominica                              | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia                               | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain                                 | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland                               | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom                        | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada                               | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia                               | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana                                 | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia                                | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia                               | <input checked="" type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania               |
| <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary                               | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia                             | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel                                | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> IN India                                 | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland                               | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan                                 | <input checked="" type="checkbox"/> YU Yugoslavia                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ZA South Africa                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan                            | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea                     |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan                            |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia                           |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka                             |  |

Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

- ☐ .....
- ☐ .....

**Precautionary Designation Statement:** In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

<b>Box No. VI PRIORITY CLAIM</b>					<input type="checkbox"/> Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:			
		national application: country	regional application: regional Office	international application: receiving Office	
item (1) (28.06.99) 28 June 1999	1012451	The Netherlands			
item (2)					
item (3)					

☐ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s):

\* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

**Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

**Choice of International Searching Authority (ISA)**  
(if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA/SE

**Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):**

Date (day/month/year)

Number

Country (or regional Office)

**Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING**

This international application contains the following number of sheets:

request : 3  
description (excluding sequence listing part) : 8  
claims : 2  
abstract : 1  
drawings : 3  
sequence listing part of description :  
Total number of sheets : 17

This international application is accompanied by the item(s) marked below:

1. ☒ fee calculation sheet
2. ☐ separate signed power of attorney
3. ☐ copy of general power of attorney; reference number, if any:
4. ☐ statement explaining lack of signature
5. ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s):
6. ☐ translation of international application into (language):
7. ☐ separate indications concerning deposited microorganism or other biological material
8. ☐ nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form
9. ☐ other (specify):

Figure of the drawings which should accompany the abstract: 1

Language of filing of the international application: Norwegian

**Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT**

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

Tandbergs Patentkontor AS

Bjarne Fann

For receiving Office use only		2. Drawings:  <input checked="" type="checkbox"/> received:  <input type="checkbox"/> not received:
1. Date of actual receipt of the purported international application:	27 JUNI 2000 (27.06.00)	
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:		
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):		
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA/SE	6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.	

For International Bureau use only	
Date of receipt of the record copy by the International Bureau:	17 AUGUST 2000 (17.08.00)

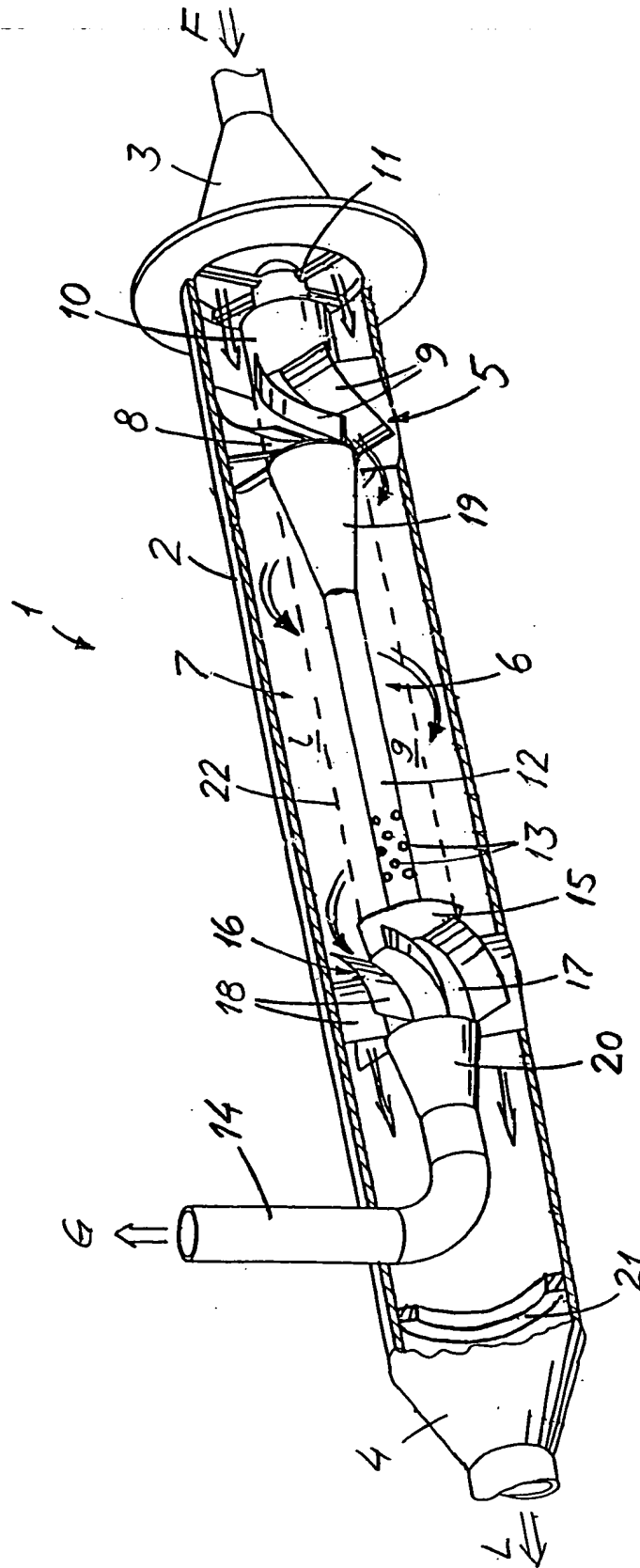


FIG. 1



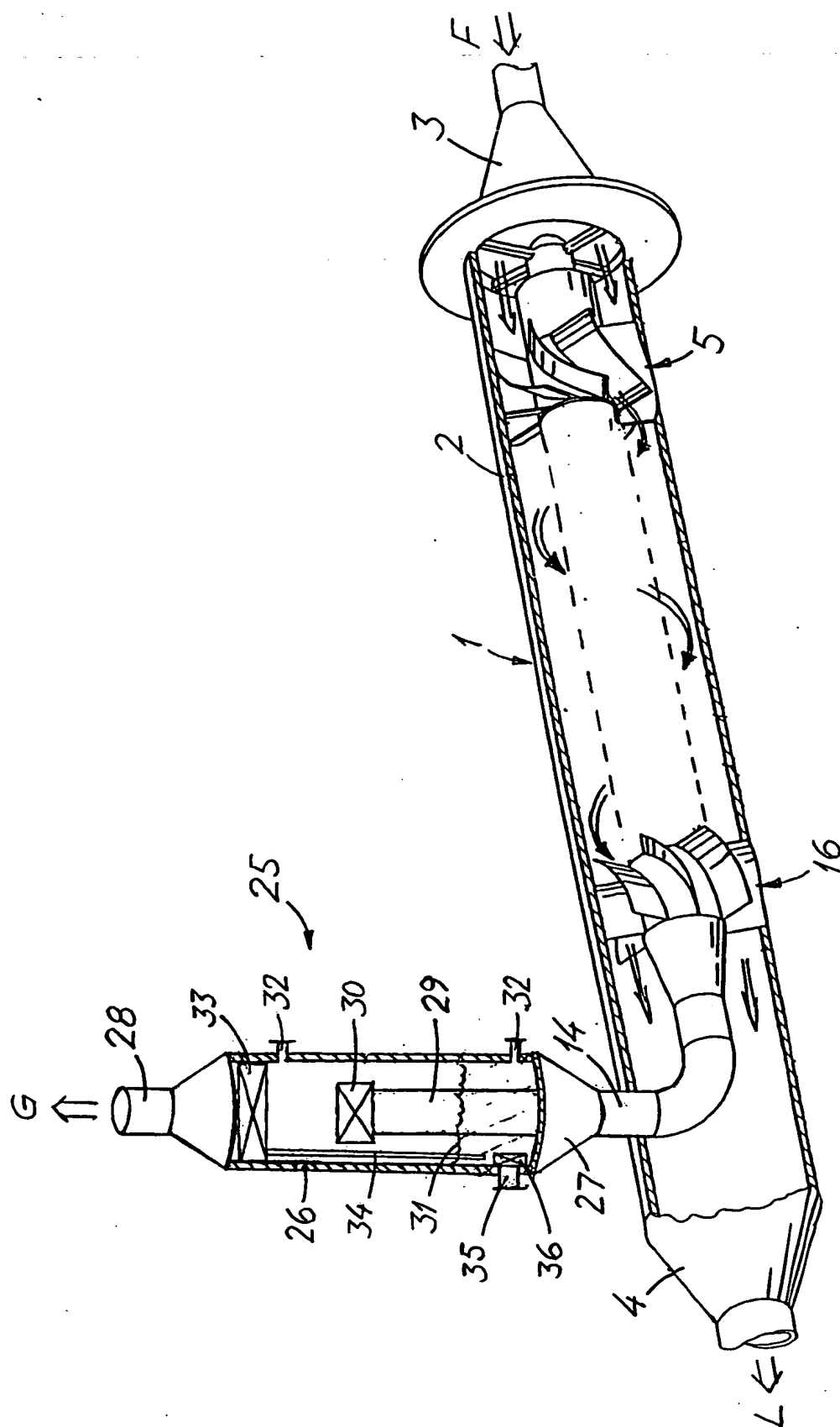


FIG. 2

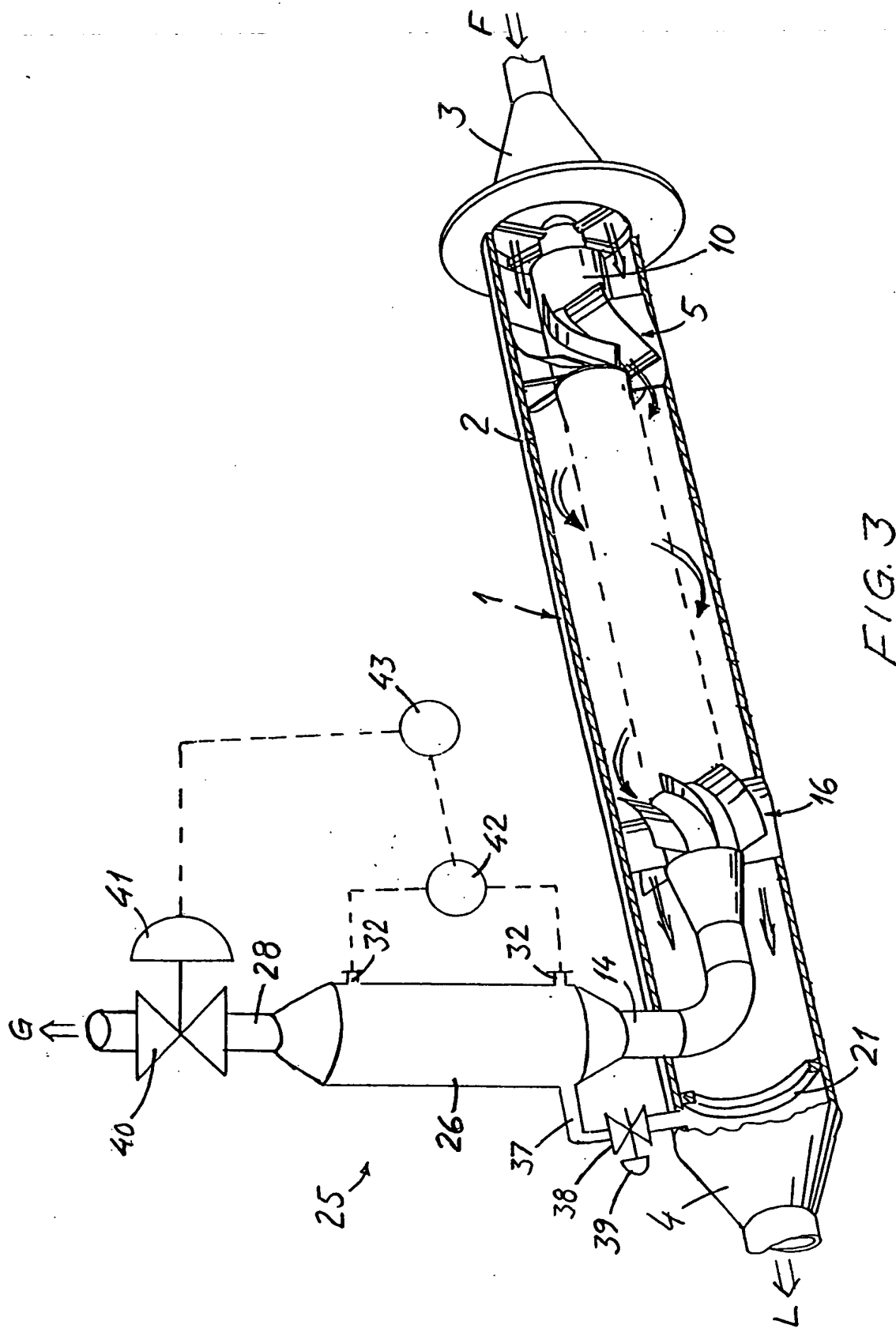


FIG. 3

77229-BF

Innretning for separasjon av en fluidstrøm, særlig i en gassfase og en væskefase

5 Oppfinnelsen angår en innretning for separasjon av en fluidstrøm som strømmer gjennom en rørledning, i en lett fraksjon og en tyngre fraksjon, i hvilken fluidstrømmen settes i rotasjon slik at den separeres i en sentral sone som i hovedsaken inneholder den lette fraksjon, og en ytre, ringformet sone som i hovedsaken inneholder den tyngre fraksjon, og fra hvilken fluidet i den sentrale sone og fluidet i den ytre sone  
10 avgis via respektive utløpsanordninger.

Ved utvinning av hydrokarboner (olje og gass) til havs blir de produserte fluider ofte transportert i forholdsvis lange rørledninger og stigerør opp fra havbunnen til den aktuelle produksjonsplattform. Det produserte fluid består vanligvis av væske (olje og vann) i hvilken gass er oppløst. Da trykket i den underjordiske kilde er høyere  
15 enn i rørledningen, og dessuten avtar oppover i rørledningen, oppstår tiltakende gassbobledannelse og derved tofasestrømning i rørledningen. Dette medfører en støtvis strømning (såkalt "slugging") som i mange tilfeller forårsaker alvorlige vibrasjoner i rørledningen.

Det er kjent å separere fluidstrømmen i væske og gass ved å benytte  
20 syklonteknikker slik som innledningsvis angitt, for å redusere de vibrasjoner som skriver seg fra gassbobler. De kjente syklonteknikker medfører imidlertid turbulente trykkvariasjoner i fluidet, noe som forårsaker vibrasjoner i utløpsrøret for gassen. Disse vibrasjoner kan resultere i betydelig skade, og separasjonsgraden kan også påvirkes på ugunstig måte på grunn av trykkvariasjonene.

25 Et generelt formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe en innretning som er i stand til å separere en fluidstrøm i en lett fraksjon og en tyngre fraksjon ved benyttelse av "in-line"-teknologi i en rørledning for å utføre det aktuelle separasjons-arbeid.

Et mer spesielt formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe en slik innretning som er egnet for effektiv "in-line"-separasjon av en fluidstrøm i en gassfase og en  
30 væskefase, slik at strømningsregimet i rørledningen endrer seg fra en alvorlig støtvis strømning til en lett håndterlig boblestrøm.

Et ytterligere formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe en slik innretning som er forsynt med et kontrollsystem som sikrer en optimal separasjonsoperasjon av innretningen.

35 For oppnåelse av ovennevnte formål er det tilveiebrakt en innretning av den innledningsvis angitte type som ifølge oppfinnelsen er kjennetegnet ved at den omfatter

en i hovedsaken rørformet kappe som er innrettet til å utgjøre et avsnitt av selve rørledningen, idet et spinnelement for rotasjon av fluidstrømmen er beliggende  
40 ved kappens oppstrømsende, og utløpsanordningen for den sentrale sone omfatter et

nedstrøms av spinnelementet anordnet avløpselement med inngangsåpninger for avløp av den lette fraksjon og eventuelt medrevet tyngre fraksjon fra den sentrale sone,

en kontrollseparator som er koplet til avløpselementet og er innrettet til å fraskille medrevet, tyngre fraksjon fra den lette fraksjon, idet separatorens er forsynt med et utløp for fraskilt, tyngre fraksjon, og med et utløp for den lette fraksjon, og

et styresystem omfattende en nivågiver for angivelse av nivået av fraskilt, tyngre fraksjon i separatorens, og en nivåstyreenhet som er koplet til nivågiveren og til en avtappingsventil i separatorens utløp for den lette fraksjon, og som i samvirke med ventilen sørger for at den fraskilte, tyngre fraksjon i separatorens holdes på et konstant nivå som svarer til den maksimalt tillatte, medrevne mengde av den tyngre fraksjon i den lette fraksjon.

Ved den foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt en innretning som benytter "in-line"-teknologi for å separere en fluidstrøm i en rørledning. Innretningen er basert på sykklonprinsippet og vil fortrinnsvis være forskynt med aksial-spinnelementer som forenkler "in-line"-metoden ved at den tilførte fluidstrøm og minst én av de separerte fluidfraksjoner kan strømme i rørledningsretningen aksialt inn i og ut av den rørformede kappe. På denne måte kan kappen enkelt installeres i en rett rørledningsstrekning uten vesentlig endring av den eksisterende rørgometri.

Fordelene med en slik konstruksjon sammenliknet med annen analog separasjonsteknologi er:

1. Lav vekt i forhold til f.eks. konvensjonelle separatorer og gassvaskere.
2. Lave byggeomkostninger i forhold til f.eks. konvensjonelle separatorer og gassvaskere.
3. Innretningen kan enkelt installeres i rørbaner med meget små fysiske dimensjoner. Selve kappen vil i de fleste tilfeller ikke ha større diameter enn tilkoplingsrørene.
4. Innretningen kan i de fleste tilfeller bygges innenfor de gjeldende rørspekifikasjoner uten å måtte ta hensyn til den såkalte trykktankkode, slik at trykktankbeskyttelsesutstyr kan unngås. Eksisterende teknologi lider ofte under at man ikke klarer å unngå trykktankkoden.

En aktuell anvendelse av innretningen ifølge oppfinnelsen vil være å separere hydrokarbongass fra produsert vann på en oljeproduksjonsplattform, slik at en alvorlig tofasesetromning ("slugging") i produsertvann-rørledningen elimineres. Innretningen muliggjør at gassen kan separeres fra vannet på enkel og kompakt måte. Den fraskilte

gass kan dessuten gjenvinnes i stedet for å avbrennes i plattformens fakkel. Resultatet er sparte CO<sub>2</sub>-avgifter.

Et meget vesentlig, mulig anvendelsesområde for innretningen vil være å separere brønnstrøm direkte i strømningsledningen fra brønnen, enten oppe på vedkommende plattform, under vann eller nede i brønnen. En aksial fødestrøm inn på innretningens rørformede kappe reduserer byggemålet betraktelig og muliggjør en installasjon som ikke har større diameter enn selve strømningsledningen. Denne type anvendelse vil avlaste plattformens gasseparasjonsprosess. Ofte er brønnproduksjonen begrenset på grunn av konvensjonelle separatorers gasskapasitet. Ved å separere gassen fra brønnstrømmen oppstrøms av separatoertoget, vil den totale gassmengde inn på separatoertoget synke, og flaskehalsen oppheves. Gassen kan ledes utenom separatoertoget direkte til f.eks. reinjeksjon.

Innretningen ifølge oppfinnelsen vil også kunne benyttes til å separere fritt vann fra olje, dvs. som avvanningssyklon. En typisk anvendelse vil være en installasjon i strømningsledningen oppstrøms av brønnens strupeventil, hvor eventuelt tilstedeværende vann ofte vil være i en egen fri fase. Fordelene vil være åpenbare, da store mengder produsert vann inn på separatoertoget opptar separasjonskapasitet og lett danner flaskehalser. Dette er ofte et stort problem på eldre oljefelter hvor andelen av vann kan komme opp i over 90% av brønnstrømmen. Ved å bulkfraskille dette vann oppstrøms av separatoertoget, vil flaskehalsene kunne oppheves. Avvanningssyklonen vil ha et stort potensial installert nede i en oljebrønn med høyt vanninnhold. Høyt vanninnhold reduserer brønnens løftekapasitet, ofte ned til et ulønnsomt nivå hvoretter brønnen avstenges. Ved å separere vannet fra oljen nede i brønnen, vil løftekapasiteten bli opprettholdt og fortsatt produksjon muliggjøres. Ved bruk av denne teknologi vil selve utnyttelsesgraden av et oljefelt kunne heves betraktelig.

Havbunnsinstallasjoner i strømningsrør og transportrør vil også være en mulighet for denne teknologi.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende i forbindelse utførelseseksempler under henvisning til tegningene, der

fig. 1 viser et delvis aksialt gjennomskåret, perspektivisk sideriss av en utførelse av kappedelen av en innretning ifølge oppfinnelsen,

fig. 2 viser dels et tilsvarende riss som fig. 1, med indre komponenter delvis utelatt, og dels en utførelse av innretningens kontrollseparator, og

fig. 3 viser et i hovedsaken tilsvarende riss som fig. 2, hvor også innretningens styresystem er vist.

Den på tegningene viste utførelse av innretningen ifølge oppfinnelsen er særlig beregnet for separasjon av en gassfase (gass/damp) fra en væskefase, (vann/olje), f.eks. i en rørledning som fører til en oljeplattform.

Som vist på fig. 1, som viser avgasserseksjonen av innretningen, omfatter denne seksjon en sylindrisk, rørformet kappe 2 som er beregnet for innkopling i en rørledning (ikke vist), slik at kappen utgjør en del (et "in-line"-element) av selve rørledningen. Kappen 2 har en innløpsdel 3 for tilførsel av tofaseblandingen F av væske og gass/damp, og en utløpsdel 4 hvor væskefasen L forlater kappen 2, i begge tilfeller i kappens aksialretning. Både innløpsdelen 3 og utløpsdelen 4 er her vist å være koniske, men disse deler kan selvsagt ha en annen form, f.eks. sylindrisk form med samme diameter som rørledningen, eller eventuelt større eller mindre diameter.

Ved kappens 2 oppstrømsende er det montert et aksial-spinnelement 5 for å sette tofaseblandingen i rotasjon ved rotasjon av elementet, for oppnåelse av den ønskede separasjon av tofaseblandingen i en gass/dampkjerne "g" i en sentral sone 6 i kappen 2, og væske "l" i en ringformet, ytre sone 7 ved kappens indre overflate. Spinnelementet omfatter et kjernelegeme 8 på hvilket det er montert et antall aksialt krummede lederblad 9. Antall blad, og disses utforming med hensyn til lengde og vinkel, vil være tilpasset til den aktuelle anvendelse.

Oppstrøms av spinnelementet 5 er det anordnet et sylindrisk ledelegeme 10 som er utformet for å lede det tilførte fluid i en ringformet, aksial strøm mot spinnelementet. Ledegemet 10 er understøttet sentralt i kappen 2 ved hjelp av en støtteanordning 11. Ledegemet og støtteanordningen er fortrinnsvis aerodynamisk utformet.

Sentralt i kappen 2 er det anordnet et avløpselement 12 i form av et hult legeme som er forsynt med en eller flere inngangsåpninger 13 for avløp av gass og eventuelt medrevet væske fra den sentrale sone 6 og ut av avgasserdelen. Som vist, ledes gassen G via et utløpsrør 14 som står i forbindelse med avløpselementet 12 og er ført sideveis ut gjennom kappen 2.

I den viste utførelse omfatter avløpselementet 12 et rør som strekker seg aksialt langs kappen 2 og er forsynt med et antall inngangsåpninger i form av slisser 13 som er anordnet oppstrøms av et reflektorelement 15 for gassen. Utløpsslissenes geometri, størrelse og plassering kan variere.

Reflektorelementet 15 består av et sylindrisk kjernelegeme som i den viste utførelse har en plan flate som er rettet mot den sentrale gass-sone. Reflektorelementet kan imidlertid være utformet på andre måter, f.eks. som en i oppstrømsretningen avsmalende plugg eller konus.

Nedstrøms av reflektorelementet 15, og på en avstand oppstrøms av kappens utløpsdel 4, er det anordnet et antispinnelement 16 for å bringe den roterende væskefasestrøm tilbake til en aksialt rettet strømning mot utløpsdelen 4. Antispinnelementet omfatter et kjernelegeme 17 på hvilket det er montert et antall delvis krumme ledeblad 18 som ved sin utløpsende er rettet aksialt langs kappen. Bladene 18 er ved sine radialt ytre kanter festet til innsiden av kappen, slik at elementet 16 er

stabilt understøttet i kappen, og dermed danner støtte for avløpsrøret 12 og reflektorelementet 15.

Slik det fremgår, strekker avløpsrøret 12 seg gjennom reflektorelementet 15 og kjernelegemet 17, og videre er røret ved sin oppstrømsende understøttende forbundet med en overgangskonus 19 som er forbundet med spinnelementets 5 kjernelegeme 8. En overgangskonus 20 er også anordnet på nedstrømssiden av antispinnelementet 16, som en fortrinnsvis strømlinjet overgang mellom antipinnelementet og den aksiale del av utløpsrøret 14.

Nær kappens 2 utløpsdel 4 er det anordnet en strømningsrestriksjon 21 for frembringelse av et trykkfall nedstrøms av restriksjonen. Formålet med dette trykkfall skal omtales nærmere nedenfor, i forbindelse med innretningens kontrollseparator.

Når spinnelementet 5 settes i rotasjon ved drift av innretningen, separeres fluidstrømmen F som nevnt i en gass/damp-kjerne "g" i den sentrale sone 6, og væske "l" i en ringformet sone 7 innenfor kappeveggen. Gass/damp-kjernen etableres typisk mellom konusen 19 og reflektorelementet 15. Denne kjerne vil normalt være etablert innenfor en definert grenseflate 22 mellom gassen/dampen og væsken. Den fraseparerte gass/damp, eventuelt sammen med noe medrevet væske, spesielt under ustabile forhold, dreneres av via avløpselementet 12, mens væskefasen passerer reflektorelementet 15 i en roterende, ringformet strøm og bringes tilbake til aksial strømning i antispinnelementet 16. I tillegg til å reflektere gassen, vil reflektorelementet også være med å styre trykkgjenvinning oppstrøms av antispinnelementet. Når det gjelder antispinnelementet, kan dette eventuelt sløyfes. Dette resulterer imidlertid i at spinnets ikke oppheves, og også i dårligere trykkgjenvinning.

En utførelse av innretningens kontrollseparator er vist på fig. 2. Kontrollseparatoren har to funksjoner, nemlig å sekundærseparere væske fra gassfasen som kommer fra avgasserdelen 1, og å kontrollere avgasserdelens driftspunkt, og da i samvirke med et styresystem, slik som nærmere beskrevet nedenfor.

Fig. 2 viser en kontrollseparator 25 omfattende et ytre skall i form av en vertikalt orientert, sylindrisk beholder 26 som ved sin nedre nede er forbundet med avgasserens utløpsrør 14 via en passende overgangsdel 27, og som ved sin øvre ende har et utløp 28 for gass.

Kontrollseparatorens montering vil typisk være vertikal, uavhengig av vertikal eller horisontal versjon av selve avgasserdelen. Ved horisontalt orientert avgasser vil kontrollseparatoren bli bygget sammen med avgasseren som et stort T-stykke. Ved vertikal avgasser vil kontrollseparatoren typisk være montert på siden av selve avgasseren eller internt integrert i selve avgasseren.

Kontrollseparatorens ytre skall har fortrinnsvis sirkulært tverrsnitt, slik som vist, men kan eventuelt ha annen form. Skallet kan hensiktsmessig ha samme diameter som avgasserkappen 2, da dette medfører at avgasserkappen og kontrollseparatoren

kan utføres som et T-stykke med like rørdiametere, hvor skallet monteres direkte på avgasserkappen, uten noen mellomliggende overgangsdeler.

Separatorens lengde/høyde og diameter vil avhenge av dimensjonene på separatorens innvendige komponenter, oppholdstiden for væske i separatoren, begrensninger på maksimal gasshastighet og evnen til å takle dynamiske nivåsvingninger.

Et innløpsrør 29 for tilførsel av gass og medrevet væske til separatoren 25 er ved sin nedre ende forbundet med utløpsrøret 14 fra avgasserdelen, og rager et stykke oppover inne i beholderen 26. Innløpsrøret er ved sin øvre ende koplet til et typisk innløpselement 30 som virker som en momentbryter som reduserer hastigheten, momentet og innløpsimpulsen til den tilførte fødestrøm (gass og væske). Energien i fødestrømmen reduseres dermed en slik måte at separasjon av væske fra gassfasen optimaliseres, og at væsken dessuten hindres i å sprute direkte mot gassutløpet 28.

Innløpselementet 30 kan være av en konvensjonell utførelse som vil være kjent for en fagmann på området, og som derfor ikke er nærmere beskrevet.

Væske som fraskilles i beholderen 26, separeres i hovedsaken gravimetrisk, og samler seg i den nedre del av beholderen. Væsken er på fig. 2 vist å ha et nivå 31. Beholderen er videre vist å være forsynt med to stusser 32 for nivåmåling. Nivået kan måles ved hjelp av f.eks. differansetrykkmåling eller et annet måleprinsipp, ved benyttelse av et utvendig, vertikalt målerør eller standrør (ikke vist). Alternativt kan det benyttes andre nivåmåleprinsipper som ikke trenger stussforbindelser, f.eks. induktive, akustiske eller radioaktive metoder.

I den viste utførelse er det ved beholderens 26 øvre ende anordnet en væskefanger(koalescer)- og gassutløpsanordning 33 som har som oppgave å fraskille de minste væskedråpene fra gassen som strømmer mot utløpet 28, og som også vil bidra til å hindre væske i å sprute direkte mot utløpet. Denne anordning kan eksempelvis bestå av standard pallringer, trådduk eller sykkloner. Videre er det vist anordnet et dreneringsrør 34 for å lede fraskilt væske fra væskefangeren ned i kontrollseparatorens væskefase.

Den viste væskefanger/gassutløpsanordning 33 trenger ikke å være anordnet for å få kontrollseparatoren til å fungere, men er å foretrekke for å oppnå optimal separatoreffektivitet.

Beholderen 26 er ved sin nedre ende (eventuelt i bunnen) forsynt med en utløpsstuss 35 for drenering av væsken til et passende sted. I forbindelse med utløpsstussen er det også vist å være anordnet en væskeutløpsanordning 36 som hovedsakelig har som oppgave å skape optimale dreneringsegenskaper, blant annet ved å hindre virvelstrøm mot utløpet 35. Kontrollseparatoren vil imidlertid fungere også uten en slik anordning.



Slik det fremgår av fig. 3, er væskeutløpet 35 i den viste utførelse koplet til en dreneringsledning 37 som er forbundet med avgasserdelens 1 utløpsdel 4 på nedstrømssiden av innsnevringen 21, idet innsnevringen frembringer et tilstrekkelig trykkfall til å drenere væske fra kontrollseparatoren til utløpsdelen 4.

5 På dreneringsledningen 37 er det innkoplet en reguleringsventil 38 som kan styres via en manuell pådragsenhet 39 for innstilling av en passende, ønsket dreneringshastighet, slik som nærmere omtalt nedenfor i forbindelse med innretningens styresystem.

10 Slik som videre vist på fig. 3, er det i gassutløpet 28 fra beholderen 26 innkoplet en ventil 40 med en manøverenhet 41 for innstilling av den avgitte eller avtappede gassmengde fra separatoren 25.

Slik som foran nevnt, kontrollerer kontrollseparatoren 25 avgasserdelens driftspunkt i samvirke med innretningens styresystem. Dette skjer ved at man ved hjelp av en indirekte metode, ved hjelp av nivåmåling, kontrollerer det nevnte driftspunkt. I den viste utførelse omfatter styresystemet i det vesentlige en nivågiver 15 42 som er koplet til stussene 32, og som angir nivået av fraskilt væske i beholderen 26, og en nivåstyreenhet 43 som er koplet til nivågiveren 42 og til ventilens 40 manøverenhet 41, og som styrer nivået av væske i beholderen i samvirke med avtappingsventilen 40.

20 Det optimale driftspunkt for avgasserdelen vil være når væsken er tilnærmet fri for gass i avgasserdelen 4, og gassen er tilnærmet fri for væske i utløpsrøret 14. Ved dette driftspunkt vil medrevet væske i gassfasen øke betraktelig dersom man prøver å trekke ut mer gass. Opprettholdelse av dette driftspunkt krever et effektivt styresystem. Kontrollseparatoren vil sammen med det viste styresystem tillate en gitt 25 maksimal mengde væske i gassfasen fra avgasserdelen, og vil sørge for at denne lille væskeandel blir separert fra gassen før den slippes ut av separatoren. Ved hjelp av denne metode vil man faktisk oppnå to tilnærmet rene faser av gass og væske.

Som nevnt, innstilles dreneringshastigheten for væske fra kontrollseparatoren ved hjelp av reguleringsventilen 38. Dreneringshastigheten vil implisitt svare til den 30 tillatte mengde væske som medrives i gassfasen fra avgasserdelen. Dreneringshastigheten kan styres ved hjelp av den manuelle pådragsenhet 39. En mer sofistikert måte vil være å la ventilens åpning være en funksjon av gass- eller væskelast. Dreneringsmengden vil øke med økende last dersom man f.eks. krever en konstant væskefraksjon i gassmengden ut av avgasserdelen. Det er da naturlig at tillatt 35 dreneringsmengde økes i samme grad. En nedstrømsmengdemåling av enten væsken eller gassen vil via en gitt funksjon kunne gi den riktige ventilåpning.

Nivågiveren 42 som måler væsknivået i beholderen 26, bør være rask og ha en hurtig oppdatering på grunn av avgasserdelen 1 raske dynamiske respons. Nivågiveren gir et signal til nivåstyreenheten 43 som styrer nivået ved hjelp av

avtappingsventilen 40. Ved økende grad av åpning av avtappingsventilen 40 vil en større mengde gass trekkes av fra avgasseren. Følgelig vil en større fraksjon væske bli revet med i gasstrømmen fra avgasseren. I nærheten av optimalpunktet hvor tilnærmet all gass er separert fra væsken i avgasseren, vil man meget lett få en større væskemedrivning ved ytterligere åpning av avtappingsventilen 40. Dette kommer av at gasskjernen i avgasseren er tynnere jo nærmere optimalpunktet for fullstendig separasjon man ligger, og avstanden mellom gass/væske-grenseflaten 22 og inngangsslissene 13 er minst. Ved liten avstand mellom grenseflate og slisser oppstår det meget lett en massiv medrivningssituasjon dersom gassavtappingen økes ytterligere.

Ved et stabilt nivå i kontrollseparatoren vil medrevet væskemengde i gassfasen fra avgasseren være konstant og lik den maksimalt tillatte, medrevne væskemengde som er gitt av reguleringsventilen 38.

Nivåstyreenheten 43 vil hele tiden sørge for at medrevet væskemengde i gassfasen fra avgasseren vil være tilnærmet konstant.

P a t e n t k r a v

5 1. Innretning for separasjon av et fluid som strømmer gjennom en rørledning, i en lett fraksjon og en tyngre fraksjon i hvilken fluidstrømmen settes i rotasjon slik at den separeres i en sentral sone (6) som i hovedsaken inneholder den lette fraksjon, og en ytre, ringformet sone (7) som i hovedsaken inneholder den tyngre fraksjon, og fra hvilken fluidet i den sentrale sone og fluidet i den ytre sone avgis via respektive  
10 utløpsanordninger (12-14 hhv. 4),

k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter

en i hovedsaken rørformet kappe (2) som er innrettet til å utgjøre et avsnitt av selve rørledningen, idet et spinnelement (5) for rotasjon av fluidstrømmen er beliggende ved kappens (2) oppstrømsende, og utløpsanordningen for den sentrale  
15 sone omfatter et nedstrøms av spinnelementet (5) anordnet avløpselement (12) med inngangsåpninger (13) for avløp av den lette fraksjon og eventuelt medrevet tyngre fraksjon fra den sentrale sone (6),

en kontrollseparator (25) som er koplet til avløpselementet (12) og er innrettet til å fraskille medrevet tyngre fraksjon fra den lette fraksjon, idet separatoren (25) er  
20 forsynt med et utløp (35) for fraskilt, tyngre fraksjon, og et utløp (28) for den lette fraksjon, og

et styresystem omfattende en nivågiver (42) for angivelse av nivået av fraskilt, tyngre fraksjon i separatoren (25), og en nivåstyreenhet (43) som er koplet til nivågiveren (42) og til en avtappingsventil (40, 41) i separatorens utløp (28) for den  
25 lette fraksjon, og som i samvirke med ventilen sørger for at den fraskilte, tyngre fraksjon i separatoren (25) holdes på et konstant nivå (31) som svarer til den maksimalt tillatte, medrevne mengde av den tyngre fraksjon i den lette fraksjon.

2. Innretning i følge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d at det i kappen (2) oppstrøms av spinnelementet (5) er  
30 anordnet et ledelegeme (10) som er utformet for å lede det tilførte fluid (F) i en ringformet, aksial strøm mot spinnelementet (5), og at utløpsanordningen (4) for den tyngre fraksjon er innrettet til å lede denne fraksjon ut av kappen (2) i kappens aksialretning.

3. Innretning ifølge krav 1 eller 2,

35 k a r a k t e r i s e r t v e d at avløpselementet omfatter et rør (12) som løper aksialt i kappen (2) og er forsynt med inngangsåpninger i form av et antall slisser (13) som er anordnet i et område av røret (12) oppstrøms av et i kappen (2) anordnet reflektorelement (15) for den lette fraksjon.

4. Innretning ifølge ett av kravene 1-3,

karakterisert ved at et antispinnelement (16) for den tyngre fraksjon i den ytre sone (7) er anordnet oppstrøms av utløpsanordningen (4) for den tyngre fraksjon.

5. Innretning ifølge krav 3 og 4,

5 karakterisert ved at spinnelementet (5) og antispinnelementet (16) omfatter respektive kjernelegemer (8 hhv.17) for understøttelse av bestanddelene i kappen (2), og at avløpsrøret (12) ved sin oppstrømsende er forbundet med spinnelementets (5) kjernelegeme (8) og ved sin nedstrømsende strekker seg gjennom antispinnelementets (16) kjernelegeme (17) og går over i en utløpsdel (14) som er ført sideveis ut gjennom  
10 kappen (2).

6. Innretning ifølge ett av de foregående krav, hvor den lette fraksjon er gass/damp og den tyngre fraksjon er en væske,

karakterisert ved at kontrollseparatoren (25) omfatter en vertikalt orientert beholder (26) som ved sin nedre ende er forbundet med det i kappen (2) anordnede  
15 avløpselement (12), og som ved sin øvre ende har et utløp (28) for gass, idet avløpselementet (12) er forbundet med den nedre ende av et innløpsrør (29) som leder til en væskefanger- og gassutløpsanordning (30).

7. Innretning ifølge krav 6,

karakterisert ved at kontrollseparatorens (25) væskeutløp (35) via av en  
20 dreneringsledning (37) er forbundet med kappens (2) utløpsanordning (4) på nedstrømssiden av en i kappen (2) anordnet strømningsrestriksjon (21).

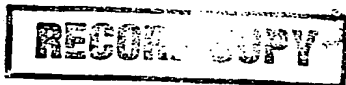
8. Innretning ifølge krav 7.

karakterisert ved at dreneringsledningen (37) er forsynt med en  
reguleringsventil (38) for innstilling av drenerings hastigheten.

### Sammendrag

En innretning for separasjon av en fluidstrøm som strømmer gjennom en rørledning, i en lett fraksjon og en tyngre fraksjon, i hvilken fluidstrømmen settes i rotasjon slik at den separeres i en sentral sone (6) som i hovedsaken inneholder den lette fraksjon, og en ytre, ringformet sone (7) som i hovedsaken inneholder den tyngre fraksjon, og fra hvilken fluidet i den sentrale sone og fluidet i den ytre avgis via respektive utløpsanordninger (12-14 hhv. 4). Innretningen omfatter en i hovedsaken rørformet kappe (2) som er innrettet til å utgjøre et avsnitt av selve rørledningen, idet et spinnelement (5) for rotasjon av fluidstrømmen er beliggende ved kappens (2) oppstrømsende, og utløpsanordningen for den sentrale sone omfatter et nedstrøms av spinnelementet (5) anordnet utløpselement (12) med inngangsåpninger (13) for avløp av den lette fraksjon og eventuelt medrevet tyngre fraksjon fra den sentrale sone (6). Videre omfatter innretningen en kontrollseparator (25) som er koplet til avløpselementet (12) og er innrettet til å fraskille medrevet, tyngre fraksjon fra den lette fraksjon, og et styresystem omfattende en nivågiver (42) for angivelse av nivået av fraskilt, tyngre fraksjon i separatoren, og en nivåstyreenhet (43) som er koplet til nivågiveren og til en avtappingsventil (40, 41) i et separatorutløp (28) for den lette fraksjon, idet nivåstyreenheten i samvirke med ventilen sørger for at den fraskilte, tyngre fraksjon i separatoren (25) holdes på et konstant nivå som svarer til den maksimalt tillatte, medrevne mengde av den tyngre fraksjon i den lette fraksjon.

(Fig. 1)



2000 07 0

PCT/NO 00/00244


16880,-

1/4

## PCT REQUEST

INT00218D

Original (for SUBMISSION) - printed on 18.07.2000 03:22:04 PM

0	For receiving Office use only	PCT/NO 00 / 00244
0-1	International Application No.	
0-2	International Filing Date	20 JULI 2000 (20.07.00)
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	 PATENTSTYRET Byrået for det industrielle rettsvern ► PCT international application
0-4	Form - PCT/RO/101 PCT Request Prepared using	PCT-EASY Version 2.90 (updated 10.05.2000)
0-5	Petition The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	Norwegian Patent Office (RO/NO)
0-7	Applicant's or agent's file reference	INT00218D
I	Title of invention	SYSTEM FOR CONTROLLING A MARINE SEISMIC ARRAY
II	Applicant	
II-1	This person is:	applicant only
II-2	Applicant for	all designated States except US
II-4	Name	PETROLEUM GEO-SERVICES AS
II-5	Address:	Strandveien 4 N-1324 Lysaker Norway
II-6	State of nationality	NO
II-7	State of residence	NO
III-1	Applicant and/or inventor	
III-1-1	This person is:	applicant and inventor
III-1-2	Applicant for	US only
III-1-4	Name (LAST, First)	SEMB, Ole, Fredrik
III-1-5	Address:	Langgaten 27 N-3080 Holmestrand Norway
III-1-6	State of nationality	NO
III-1-7	State of residence	NO

## PCT REQUEST

INT00218D

Original (for SUBMISSION) - printed on 18.07.2000 03:22:04 PM

IV-1	<b>Agent r c mm n representativ ; or address f r correspond nce</b> The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	<b>agent</b>
IV-1-1	Name	<b>ABC-PATENT, SIVILING. ROLF CHR. B. LARSEN A.S</b>
IV-1-2	Address:	<b>Brynsveien 5 N-0667 Oslo Norway</b>
IV-1-3	Telephone No.	<b>+ 47 22 07 19 50</b>
IV-1-4	Facsimile No.	<b>+ 47 22 07 19 55</b>
IV-1-5	e-mail	<b>abc-patent@abc-patent.no</b>
V	<b>Designation of States</b>	
V-1	<b>Regional Patent</b> (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	<b>AP: GH GM KE LS MW MZ SD SL SZ TZ UG ZW and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT EP: AT BE CH&amp;LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML MR NE SN TD TG and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT</b>
V-2	<b>National Patent</b> (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	<b>AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH&amp;LI CN CR CU CZ DE DK DM DZ EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZW</b>

## PCT REQUEST

INT00218D

Original (for SUBMISSION) - printed on 18.07.2000 03:22:04 PM


<b>V-5</b>	<b>Precautionary Designation Statement</b> In addition to the designations made under items V-1, V-2 and V-3, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) of the State(s) indicated under item V-6 below. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit.		
<b>V-6</b>	<b>Exclusion(s) from precautionary designations</b>	<b>NONE</b>	
<b>VI-1</b>	<b>Priority claim of earlier national application</b>		
VI-1-1	Filing date	<b>17 August 1999 (17.08.1999)</b>	
VI-1-2	Number	<b>1999.3971</b>	
VI-1-3	Country	<b>NO</b>	
<b>VI-2</b>	<b>Priority document request</b> The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) identified above as item(s):	<b>VI-1</b>	
<b>VII-1</b>	<b>International Searching Authority Chosen</b>	<b>Swedish Patent Office (ISA/SE)</b>	
<b>VII-2</b>	<b>Request to use results of earlier search; reference to that search</b>		
VII-2-1	Date	<b>17 August 1999 (17.08.1999)</b>	
VII-2-2	Number	<b>1999.3971</b>	
VII-2-3	Country (or regional Office)	<b>NO</b>	
<b>VIII</b>	<b>Check list</b>	number of sheets	electronic file(s) attached
VIII-1	Request	<b>4</b>	-
VIII-2	Description	<b>5</b>	-
VIII-3	Claims	<b>3</b>	-
VIII-4	Abstract	<b>1</b>	<b>petro35.txt</b>
VIII-5	Drawings	<b>2</b>	-
VIII-7	TOTAL	<b>15</b>	
	<b>Accompanying items</b>	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
VIII-8	Fee calculation sheet	✓	-
VIII-9	Separate signed power of attorney	✓	-
VIII-16	PCT-EASY diskette	-	<b>diskette</b>
VIII-17	Other (specified):	<b>Office action of 23.02.2000</b>	-
<b>VIII-18</b>	<b>Figure of the drawings which should accompany the abstract</b>	<b>1</b>	
<b>VIII-19</b>	<b>Language of filing of the international application</b>	<b>Norwegian</b>	



## PCT REQUEST

INT00218D

Original (for SUBMISSION) - printed on 18.07.2000 03:22:04 PM

IX-1	Signature of applicant or agent	
IX-1-1	Name	ABC-PATENT, SIVILING. ROLF CHR. B. LARSEN A.S
IX-1-2	Name of signatory	Dag Thrane
IX-1-3	Capacity	Patent agent

## FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	20 JULI 2000 (20.07.00)
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	Received
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/SE
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

## FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	11 SEP 2000	11 09.00
------	--	-------------	----------

## SYSTEM FOR STYRING AV SEISMISKE SLEP

Denne oppfinnelsen angår et system og en fremgangsmåte for styring av seismiske slep omfattende minst én deflektor koblet én side av et slepefartøy via minst én vaier, lead-in  
5 eller lignende, der deflektoren er plassert i en posisjon med en avstand perpendikulært på slepefartøyets bevegelsesretning, hvilket slepefartøy er utstyrt med et navigasjons-system for måling av fartøyets posisjon.

Ved seismiske undersøkelser til havs anvendes oftest et  
10 antall seismiske kabler slept etter et fartøy. Undersøkelsen av de geologiske formasjonene i havbunnen foretas ved at en eller flere akustiske kilder sender lydbølger ned i havbunnen der de reflekteres ved overgangene mellom forskjellige typer formasjoner. De reflekterte signalene  
15 mottas av sensorer plassert i de seismiske kablene. Kableslepet trekkes langs en valgt bane for å utføre undersøkelsen i et gitt område. Fartøyets og det seismiske slepets bevegelser må styres nøyaktig for å sikre dekning av de ønskede områdene.

20 Nøyaktig styring av fartøyets og slepets posisjoner blir særlig viktig når samme refleksjonspunkt skal undersøkes flere ganger, for derved å forbedre målingene. Dette kan gjøres ved å kontrollere tiden mellom de utsendte akustiske signalene i forhold til avstanden mellom sensorene  
25 langs hver kabel og fartøyets hastighet slik at neste signal reflekteres fra refleksjonspunktet opp mot en i fartsretningen senere sensor i langs samme kabel.

For å sikre nøyaktige målinger har det vært vanlig å overvåke fartøyets posisjon, ved hjelp av eksisterende  
30 navigasjons-systemer, for å korrigere denne. Det har imidlertid vist seg at det har vært vanskelig å oppnå tilstrekkelig god nøyaktighet, blant annet på grunn av fartøyenes størrelse og store treghet. Forskjellige systemer har også vært brukt for å kompensere for feil, for  
35 eksempel ved hjelp av signalbehandling, oversampling eller ved å styre deflektorene som trekker de seismiske kablene sideveis ut fra fartøyet, noe som øker kompleksiteten til systemet, blant annet ved at styrings-signaler og kraft må overføres fra fartøyet ut til deflektorene.

US-patent 4.781.140 omhandler et system for å kompensere for et fartøys orientering i forhold til fartsretningen. De seismiske kablene er koblet på stive bjelker hvis orientering i forhold til fartøyets endres ved hjelp av vaiere når fartøyet for eksempel må rettes mot vinden eller strømmen. Det gir imidlertid ingen mulighet for å kompensere for avvik i fartøyets posisjon i forhold til planlagt kurs.

Den foreliggende oppfinnelsen har til formål å tilveiebringe et enkelt system for bruk av eksisterende navigasjons-systemer for å kompensere for drift og bevegelser i fartøyet i forhold til en planlagt kurs, uten å stille store krav til fartøyets manøvrerings-systemer og til systemene for behandling av de seismiske dataene. Det er også et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe et system som anvender enkelt og kommersielt tilgjengelig utstyr plassert på fartøyet.

Det er ytterligere et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe et system og en fremgangsmåte som gjør det mulig å holde de seismiske kablene i en rettlinjett bevegelse selv om slepefartøyet må foreta manøvrer som avviker fra den fastsatte retningen innenfor visse grenser.

Disse formålene er oppnådd ved hjelp av et system og en fremgangsmåte slik som angitt i de vedlagt selvstendige kravene.

Oppfinnelsen vil bli nærmere beskrevet nedenfor under henvisning til de vedlagte tegningene, som illustrerer oppfinnelsen ved bruk av eksempler.

Figur 1 illustrerer bevegelsene til et seismisk undersøkelsesfartøy ifølge den kjente teknikk.

Figur 2 illustrerer bevegelsene til et seismisk undersøkelsesfartøy ifølge oppfinnelsen.

Figur 1 illustrerer hvordan et seismisk undersøkelsesfartøy 1 ifølge den kjente teknikk kan bevege seg under påvirkning av forskjellige vind-, og strømforhold. Fartøyet 1 er koblet til et seismisk slep 2,3,4,8 omfattende slepekabler 2,8 og deflektorer 3 som spenner ut slepet sideveis i forhold til sleperetningen, og seismiske kabler 4 omfattende sensorer, så som hydrofoner. I tillegg omfatter

slepet seismiske kilder 5, som her er koblet direkte på fartøyet 1.

I figur 1 skal fartøyet følge en forutbestemt kurs 6, men på grunn av vind- og strømforhold vil den reelle bevegelsen 7 avvike fra dette. Styrings-systemet som kompenserer for avvikene vil normalt gi en oscillerende bevegelse omkring den fastsatte kursen, noe som illustreres ved fartøyets posisjoner A, B og C i figuren. Det seismiske slepet, som er koblet til fartøyet med slepekabler, lead-ins eller lignende 2,8 som har fast lengde, vil følge fartøyets bevegelser.

I figur 2 er fartøyet 1 forsynt med innretninger som endrer slepekablenes lengde som respons på endringer i fartøyets posisjon i forhold til den fastsatte kursen 6. Disse innretningene kan være hvilket som helst tilgjengelig utstyr, såsom vinsjer, og vil ikke bli beskrevet nærmere her. Et eksempel på en aktuell vinsj er Scancontrol 2000 systemet fra Scandinavian Control Systems AS, Norge, som hovedsakelig er beregnet for bruk på fisketråler. I enkelte tilfelle vil allerede eksisterende vinsjer for innhenting og utlegging av slepekabeler, lead-ins o.l. brukes, når disse er egnet til å kobles til et styrings-system.

Fartøyet 1 er på vanlig måte utstyrt med navigasjons-systemer, for eksempel GPS (Global Positioning System), som måler avviket i forhold til den fastsatte kursen, og som kan brukes for å kompensere for avvik i fartøyets bevegelser. Siden det er vesentlig lettere og raskere å trekke inn eller slippe ut slepevaieren enn det er å justere fartøyets posisjon kan slepets posisjon endres raskere enn fartøyets. Dermed kan det seismiske slepet, representert ved deflektorene 3 i posisjonene B og C, holde en mer stabil kurs enn selve slepefartøyet 1.

I posisjon B i figur 2 ligger fartøyet 1 til venstre for den forhåndsvalgt kursen. For å kompensere for dette er slepekabelen 2 forkortet, slik at den venstre deflektoren 3 kommer nærmere fartøyet. På tilsvarende måte er den høyre slepekabelen 2 forlenget, slik at den høyre deflektoren 3 får en større avstand til fartøyet 1.

I posisjon C i figur 2 ligger fartøyet på høyre side av

den forutbestemte banen, og slepekablene er kompensert ved å gjøre den høyre kabelen kortere og den venstre kabelen lengre.

For nøyaktig kontroll av det seismiske slepets posisjon  
5 kan fartøyet være forsynt med innretninger for å måle posisjonene til en eller flere av slepets deler, for eksempel deflektorene, i forhold til fartøyet. Dermed kan et målt avvik i fartøyets posisjon kompenseres direkte ved å slippe ut eller trekke inn tilstrekkelig mengde kabel inntil  
10 deflektoren har riktig posisjon, både globalt og relativt til fartøyet.

Alternativt kan den lengden med kabel som slippes ut eller trekkes inn justeres som funksjon av vinkelen  $\theta$  til en linje mellom fartøyet og deflektoren og den forutbestemte  
15 fartsretningen og fartøyets avvik fra forutbestemt posisjon.

Ved avvik perpendikulært på den forutbestemte kursen kan utlagt kabellengde reguleres med  $\Delta k = \frac{a_{\perp}}{\sin \theta}$ , der  $\Delta k$  er endring i kabellengden og  $a_{\perp}$  er det målte avviket på tvers av bevegelsesretningen.

Dersom fartøyets posisjon avviker i  
20 bevegelsesretningen, for eksempel på grunn av endringer i hastighet, kan dette kompenseres på samme måte i henhold til  $\Delta k = \frac{a_{\parallel}}{\cos \theta}$ , der  $a_{\parallel}$  er avviket parallelt med forutbestemt kurs. Fortrinnsvis gjøres denne kompensasjonen samtidig med  
25 alle kabler, lead-ins o.l. som er koblet til systemet. Dette kan selvsagt også gjøres i kombinasjon med kompensasjon for det transversale avviket  $a_{\perp}$ .

I praksis vil disse enkle modellene måtte justeres med tanke på slepemotstanden i det aktuelle seismiske slepet.

30 Som det fremgår av figur 2 vil kompensasjonen for det transversale avviket føre til en relativ forskyvning av deflektorene i fartsretningen, noe som gir endrer de seismiske kabelens innbyrdes posisjoner. Dersom dette danner et problem ved datainnsamlingen kan denne endringen  
35 kompenseres på andre måter, for eksempel ved å regulere lengden på de utlagte seismiske kablene, eller ved bruk av aktive deflektorer som øker løfteevnen slik at variasjonen i den utlagte kabellengden blir mindre mens deflektorens løftekrav anvendes for å holde en jevnere posisjon i forhold

til slepefartøyet i fartretningen. Et eksempel på en slik aktiv deflektor er for eksempel vist i internasjonal patentsøknad nr. PCT/NO97/00302.

For økt nøyaktighet kan i tillegg fartøyet's hiv-,  
5 rulle- og stampebevegelse måles og kompenseres for ifølge oppfinnelsen.

I den foretrukne utførelsen av oppfinnelsen omfatter systemet en deflektor på hver side av fartøyet, der justeringen i det minste omfatter slepekablene til  
10 deflektorene, men kan også omfatte de øvrige vaierne, kablene, eller lead-ins 8 som i den viste utførelsen strekker seg til hver seismisk kabel 4. Dette vil også gi en mulighet for å justere de seismiske kablens posisjon i fartsretningen for å kompensere for forskyvningen som ellers  
15 ville følge av lengdeendringen på slepekabelen 2 til deflektoren 3. Figurene viser slep der de seismiske kablene 4 er forbundet med hverandre og med deflektorene med kabler 9 som derved gir den ønskede avstanden mellom kablene. Det er selvsagt mulig å dele opp slepet i flere  
20 deler, hver tilordnet én eller deflektorer, og der posisjonen til hver av disse delene kan justeres for å holde det seismiske slepet i en fastlagt kurs.

Selv om figurene viser et symmetrisk slep er det selvsagt mulig å anvende oppfinnelsen ved asymmetriske slep,  
25 for eksempel i tilfeller der flere fartøyer sammen danner et seismisk slep. En løsning der hele slepet trekkes på den ene siden av fartøyet kan også tenkes, for eksempel ved undersøkelser nær land, der fartøyet må holdes på en viss avstand fra land.

30 Selv om oppfinnelsen her først og fremst er beskrevet som et middel for å kompensere for drift i forhold til en forutbestemt kurs er det klart at den også kan anvendes for å holde det seismiske slepe langs en fastsatt bane mens fartøyet for eksempel manøvrerer unna hindringer. For  
35 eksempel kan det anvendes i elveløp der den farbare ruten ikke nødvendigvis er rett.

## P a t e n t k r a v

1. System for styring av seismiske slep omfattende minst én deflektor koblet via én side av et slepefartøy via minst én vaier, lead-in eller lignende, der deflektoren er plassert i en posisjon med en avstand perpendikulært på slepefartøyets bevegelsesretning, hvilket slepefartøy er utstyrt med et navigasjons-system for måling av fartøyets posisjon,

k a r a k t e r i s e r t v e d at fartøyet omfatter beregningsmidler for på bakgrunn av slepefartøyets posisjon beregning av avvik i fartøyets bevegelse i forhold til en forutbestemt fremdrift,

at vaieren er koblet til slepefartøyet via kontrollorganer, for eksempel en vinsj, innrettet til å variere vaierlengden fra slepefartøyet til deflektoren,

at kontroll-organene er koblet til beregningsmidlene for justering av vaierens lengde på bakgrunn av nevnte avvik i slepefartøyets posisjon, for derved å motvirke tilsvarende avvik i deflektorens bevegelse.

2. System ifølge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d at et avvik i slepefartøyets posisjon perpendikulært på fartøyets bevegelsesretning kompenseres ved kontrollorganet med en justering i utlagt vaierlengde tilsvarende avviket dividert med sinus til vinkelen mellom en linje fra kontrollorganet til deflektoren og slepefartøyets planlagte bevegelsesretning.

3. System ifølge krav 1 eller 2,

k a r a k t e r i s e r t v e d at avvik i slepefartøyets posisjon i bevegelsesretningen i forhold til planlagt fremdrift kompenseres med justering av utlagt vaierlengde tilsvarende avviket dividert med cosinus til vinkelen mellom en linje fra kontrollorganene til deflektoren og slepefartøyets planlagte bevegelsesretning.

4. System ifølge krav 1, karakterisert ved at slepefartøyet omfatter midler for måling av deflektorens relative posisjon i forhold til fartøyet, og at kompensasjonen omfatter styring deflektorens globale posisjon på bakgrunn av slepefartøyet posisjon og deflektorens relative posisjon i forhold til denne.

5. System ifølge et av de foregående krav, karakterisert ved at det også omfatter i og for seg kjente midler for måling av avvik i slepefartøyet orientering, for eksempel roll, pitch og stamping, og at kontrollorganene dessuten er innrettet til å kompensere for disse bevegelsene.

6. System ifølge et av de foregående krav, karakterisert ved at det omfatter én deflektor på hver side i forhold til slepefartøyet bevegelsesretning, hvilke deflektorer er koblet til hvert sitt kontrollorgan, og der det seismiske slepet er spent ut mellom deflektorene.

7. System ifølge et av de foregående krav, karakterisert ved at det omfatter midler for justering av deflektorens løfteevne for justering av deflektorens posisjon.

8. Fremgangsmåte for styring av seismiske slep omfattende minst én deflektor koblet til én side av et slepefartøy via minst én vaier, lead-in eller lignende, der deflektoren er plassert ved en relativ posisjon med en avstand perpendikulært på slepefartøyet bevegelsesretning, hvilket slepefartøy er utstyrt med et navigasjons-system for i det vesentlige kontinuerlig måling av fartøyet posisjon, karakterisert ved beregning av avvik slepefartøyet bevegelse på bakgrunn av en forutbestemt fremdrift og fartøyet målte posisjoner,

variasjon i vaierlengden fra slepefartøyet til hver deflektor på bakgrunn av målte avvik i slepefartøyet



bevegelse, for derved å motvirke tilsvarende avvik i deflektorens bevegelse.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at kompensasjon av avvik i slepefartøyets bevegelse perpendikulært på fartøyets bevegelsesretning foretas ved variasjon i utlagt vaierlengde tilsvarende avviket dividert med sinus til vinkelen mellom en linje fra kontrollorganene til deflektoren og slepefartøyets planlagte bevegelsesretning.

10. Fremgangsmåte ifølge krav 8 eller 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at kompensasjon av avvik slepefartøyets posisjon i bevegelsesretningen i forhold til planlagt fremdrift foretas ved justering av utlagt vaierlengde tilsvarende avviket dividert med cosinus til vinkelen mellom en linje fra kontrollorganene til deflektoren og slepefartøyets planlagte bevegelsesretning.

11. Fremgangsmåte ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at måling av deflektorenes posisjon relativt til slepefartøyet, og at styring deflektorenes globale posisjon i henhold til ønsket fremdrift basert på måling fartøyets globale posisjon og deflektorenes relative posisjon i forhold til dette.

12. Fremgangsmåte ifølge et av de foregående krav 8-11, k a r a k t e r i s e r t v e d måling av avvik i slepefartøyets orientering, for eksempel roll, pitch og stamping, og kompensasjon for disse bevegelsene ved variasjon i utlagt vaierlengde.

13. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 8-12, k a r a k t e r i s e r t v e d justering av deflektorens løfteevne for justering av deflektorens posisjon.

## S a m m e n d r a g

System for styring av seismiske slep omfattende minst én deflektor koblet via én side av et slepefartøy via minst én vaier, lead-in eller lignende, der deflektoren er plassert i en posisjon med en avstand perpendikulært på slepefartøyets bevegelsesretning, hvilket slepefartøy er utstyrt med et navigasjons-system for måling av fartøyets posisjon.

Fartøyet omfatter beregningsmidler for på bakgrunn av slepefartøyets posisjon beregning av avvik i fartøyets bevegelse i forhold til en forutbestemt fremdrift. Vaieren er koblet til slepefartøyet via kontrollorganer, for eksempel en vinsj, innrettet til å variere vaierlengden fra slepefartøyet til deflektoren. Kontrollorganene er koblet til beregningsmidlene for justering av vaierens lengde på bakgrunn av nevnte avvik i slepefartøyets posisjon, for derved å motvirke tilsvarende avvik i deflektorens bevegelse.

(Fig. 1)

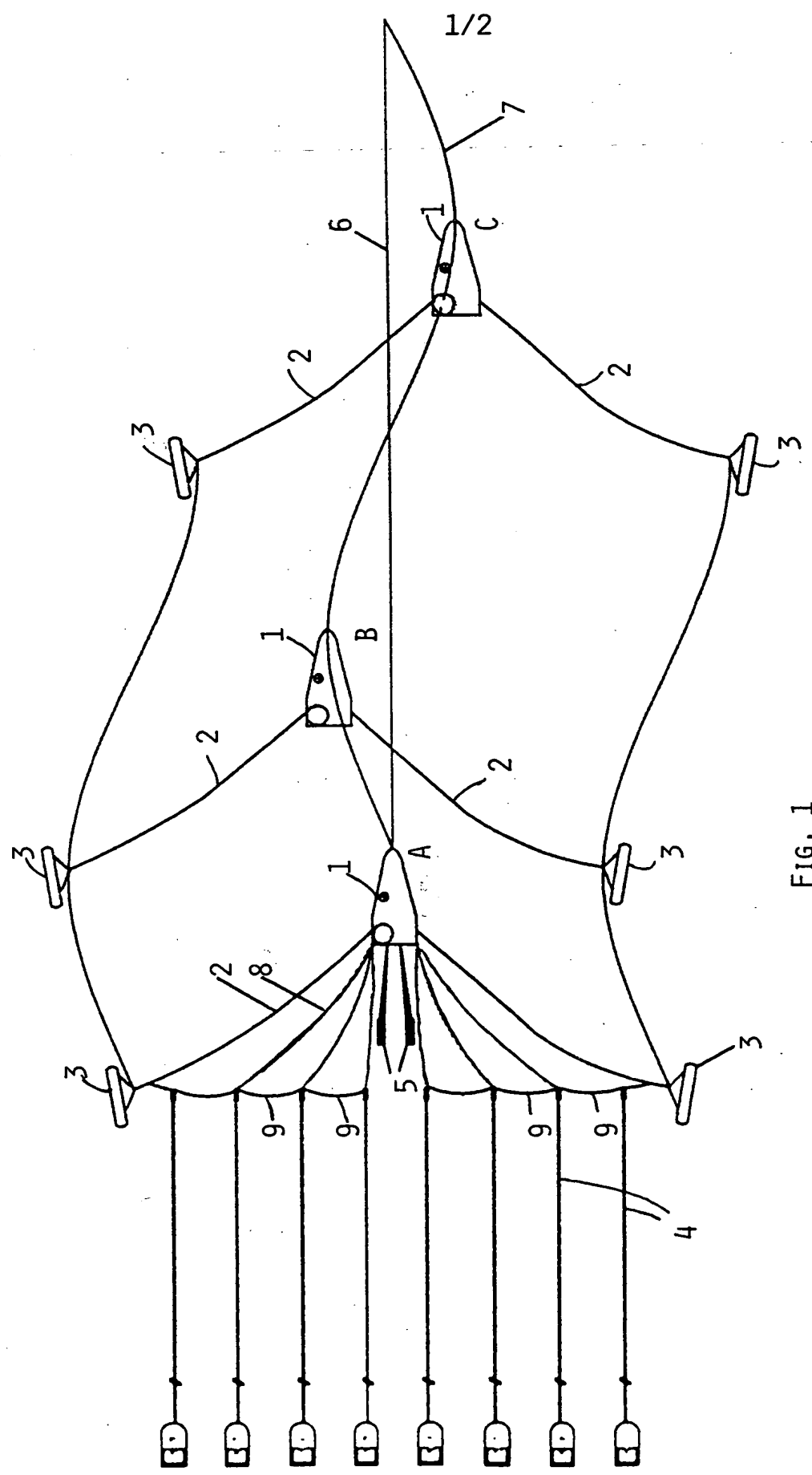
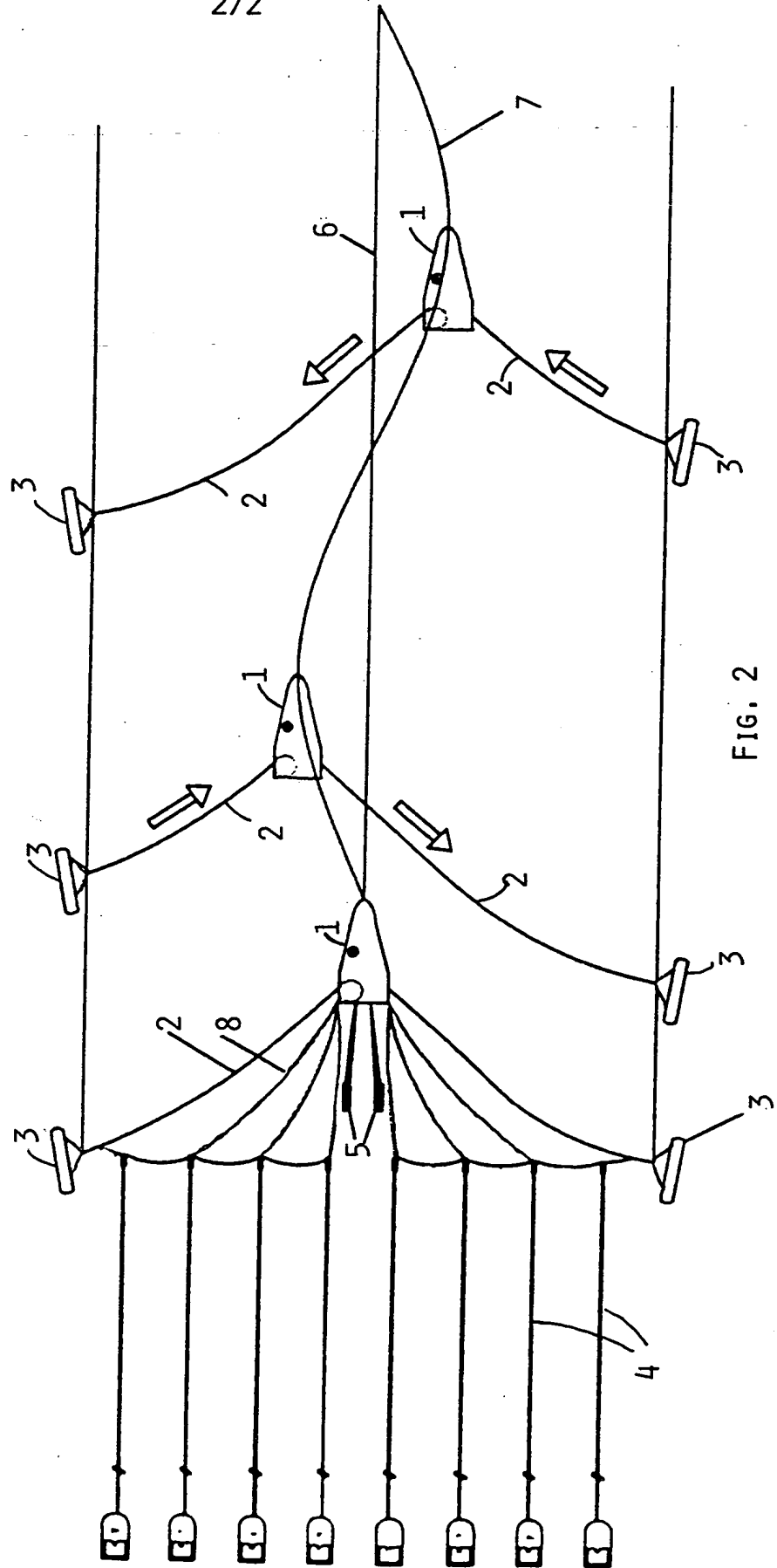


FIG. 1

2/2



The demand must be filed directly with the competent International Preliminary Examining Authority or, if two or more Authorities are competent, with the one chosen by the applicant. The full name or two-letter code of that Authority may be indicated by the applicant on the line below:  
IPEA/ SE

**PCT**

**CHAPTER II**

**DEMAND**

under Article 31 of the Patent Cooperation Treaty:  
The undersigned requests that the international application specified below be the subject of international preliminary examination according to the Patent Cooperation Treaty and hereby elects all eligible States (except where otherwise indicated).

For International Preliminary Examining Authority use only	
Identification of IPEA	Date of receipt of DEMAND
<b>Box No. I IDENTIFICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION</b>	
Applicant's or agent's file reference 77229-BF	
International application No. PCT/NO00/00224	International filing date (day/month/year) 27 June 2000 (27.06.00)
(Earliest) Priority date (day/month/year) 28 June 1999 (28.06.99)	
Title of invention An apparatus for separation of a fluid flow, especially into a gas phase and a liquid phase	
<b>Box No. II APPLICANT(S)</b>	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)  Den norske stats oljeselskap a.s N-4035 Stavanger Norway	Telephone No.: +47 51 99 00 00 Facsimile No.: +47 51 99 36 54 Teleprinter No.:
State (that is, country) of nationality: Norway	State (that is, country) of residence: Norway
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)  Høydal, Jan Johan Thorsensgt. 44 4010 Stavanger Norway	
State (that is, country) of nationality: Norway	State (that is, country) of residence: Norway
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)	
State (that is, country) of nationality:	State (that is, country) of residence:
<input type="checkbox"/> Further applicants are indicated on a continuation sheet.	

**Box No. III AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE**The following person is ☒ agent ☐ common representativeand ☒ has been appointed earlier and represents the applicant(s) also for international preliminary examination.☐ is hereby appointed and any earlier appointment of (an) agent(s)/common representative is hereby revoked.☐ is hereby appointed, specifically for the procedure before the International Preliminary Examining Authority, in addition to the agent(s)/common representative appointed earlier.Name and address: *(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)*Tandbergs Patentkontor AS  
Boks 7085  
0306 OSLO  
Norway

Telephone No.:

+47-23 19 94 00

Facsimile No.:

047-23 19 94 01

Teleprinter No.:

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.**Box No. IV BASIS FOR INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION****Statement concerning amendments:\***

1. The applicant wishes the international preliminary examination to start on the basis of:

☒ the international application as originally filedthe description ☐ as originally filed☐ as amended under Article 34the claims ☐ as originally filed☐ as amended under Article 19 (together with any accompanying statement)☐ as amended under Article 34the drawings ☐ as originally filed☐ as amended under Article 342. ☐ The applicant wishes any amendment to the claims under Article 19 to be considered as reversed.3. ☐ The applicant wishes the start of the international preliminary examination to be postponed until the expiration of 20 months from the priority date unless the International Preliminary Examining Authority receives a copy of any amendments made under Article 19 or a notice from the applicant that he does not wish to make such amendments (Rule 69.1(d)). (This check-box may be marked only where the time limit under Article 19 has not yet expired.)

\* Where no check-box is marked, international preliminary examination will start on the basis of the international application as originally filed or, where a copy of amendments to the claims under Article 19 and/or amendments of the international application under Article 34 are received by the International Preliminary Examining Authority before it has begun to draw up a written opinion or the international preliminary examination report, as so amended.

**Language for the purposes of international preliminary examination:** English☐ which is the language in which the international application was filed.☐ which is the language of a translation furnished for the purposes of international search.☒ which is the language of publication of the international application.☐ which is the language of the translation (to be) furnished for the purposes of international preliminary examination.**Box No. V ELECTION OF STATES**

The applicant hereby elects all eligible States (that is, all States which have been designated and which are bound by Chapter II of the PCT)

excluding the following States which the applicant wishes not to elect:

## Box No. VI CHECK LIST

The demand is accompanied by the following elements, in the language referred to in Box No-IV, for the purposes of international preliminary examination:

- |  |   |        |
|--|---|--------|
| 1. translation of international application                              | : | sheets |
| 2. amendments under Article 34   | : | sheets |
| 3. copy (or, where required, translation) of amendments under Article 19 | : | sheets |
| 4. copy (or, where required, translation) of statement under Article 19  | : | sheets |
| 5. letter  | : | sheets |
| 6. other (specify)   | : | sheets |

For International Preliminary  
Examining-Authority use only

received not received

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

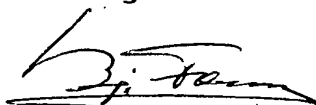
The demand is also accompanied by the item(s) marked below:

- |  |   |
|--|---|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet                             | 4. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature                                  |
| 2. <input type="checkbox"/> separate signed power of attorney                            | 5. <input type="checkbox"/> nucleotide and or amino acid sequence listing in computer readable form |
| 3. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: | 6. <input type="checkbox"/> other (specify):  |

## Box No. VII SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the demand).

Tandbergs Patentkontor AS



Bjarne Fænn

For International Preliminary Examining Authority use only

1. Date of actual receipt of DEMAND:

2. Adjusted date of receipt of demand due to CORRECTIONS under Rule 60.1(b):

3. ☐ The date of receipt of the demand is AFTER the expiration of 19 months from the priority date and item 4 or 5, below, does not apply.

☐ The applicant has been informed accordingly.

4. ☐ The date of receipt of the demand is WITHIN the period of 19 months from the priority date as extended by virtue of Rule 80.5.

5. ☐ Although the date of receipt of the demand is after the expiration of 19 months from the priority date, the delay in arrival is EXCUSED pursuant to Rule 82.

For International Bureau use only

Demand received from IPEA on:

# PCT

## CHAPTER II

### FEE CALCULATION SHEET

Annex to the Demand for international preliminary examination

<p>International application No. <b>PCT/NO00/00224</b></p> <hr/> <p>Applicant's or agent's file reference <b>77229-BF</b></p> <hr/> <p>Applicant <b>Den norske stats oljeselskap a.s et al.</b></p> <hr/> <p><b>Calculation of prescribed fees</b></p> <p>1. Preliminary examination fee ..... <b>SEK 4 200</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">P</span></p> <p>2. Handling fee <i>(Applicants from certain States are entitled to a reduction of 75% of the handling fee. Where the applicant is (or all applicants are) so entitled, the amount to be entered at H is 25% of the handling fee.)</i> ..... <b>SEK 1 270</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">H</span></p> <p>3. Total of prescribed fees Add the amounts entered at P and H and enter total in the TOTAL box .....</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto;"> <p><b>SEK 5 470</b></p> <hr/> <p><b>TOTAL</b></p> </div>	<p>For International Preliminary Examining Authority use only</p> <hr/> <p>Date stamp of the IPEA</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; margin-top: 10px;"></div>								
<p><b>Mode of Payment</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> authorization to charge deposit account with the IPEA (see below)</td> <td><input type="checkbox"/> cash</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> cheque</td> <td><input type="checkbox"/> revenue stamps</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> postal money order</td> <td><input type="checkbox"/> coupons</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> bank draft</td> <td><input type="checkbox"/> other (specify):</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> authorization to charge deposit account with the IPEA (see below)	<input type="checkbox"/> cash	<input type="checkbox"/> cheque	<input type="checkbox"/> revenue stamps	<input checked="" type="checkbox"/> postal money order	<input type="checkbox"/> coupons	<input type="checkbox"/> bank draft	<input type="checkbox"/> other (specify):
<input type="checkbox"/> authorization to charge deposit account with the IPEA (see below)	<input type="checkbox"/> cash								
<input type="checkbox"/> cheque	<input type="checkbox"/> revenue stamps								
<input checked="" type="checkbox"/> postal money order	<input type="checkbox"/> coupons								
<input type="checkbox"/> bank draft	<input type="checkbox"/> other (specify):								
<p><b>Deposit Account Authorization</b> <i>(this mode of payment may not be available at all IPEAs)</i></p> <p>The IPEA/ _____ <input type="checkbox"/> is hereby authorized to charge the total fees indicated above to my deposit account.</p> <p><input type="checkbox"/> <i>(this check-box may be marked only if the conditions for deposit accounts of the IPEA so permit)</i> is hereby authorized to charge any deficiency or credit any overpayment in the total fees indicated above to my deposit account.</p>									
<p>Deposit Account Number _____ Date (day/month/year) _____ Signature _____</p>									



(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
8 March 2001 (08.03.2001)

PCT

(10) International Publication Number  
**WO 01/16623 A1**

(51) International Patent Classification<sup>7</sup>: G01V 1/38, B63B 21/66

(21) International Application Number: PCT/NO00/00244

(22) International Filing Date: 20 July 2000 (20.07.2000)

(25) Filing Language: Norwegian

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:  
19993971 17 August 1999 (17.08.1999) NO

(81) Designated States (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Designated States (*regional*): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Applicant (*for all designated States except US*): PETROLEUM GEO-SERVICES AS [NO/NO]; Strandveien 4, N-1324 Lysaker (NO).

Published:  
— With international search report.

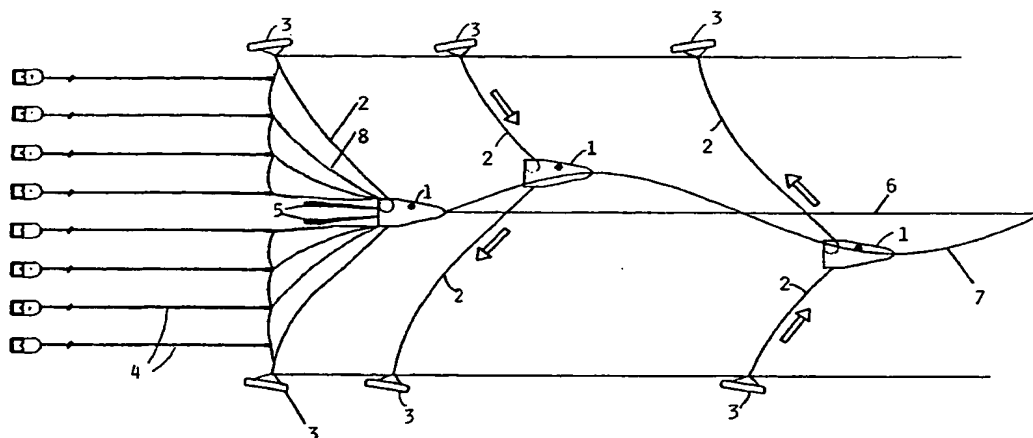
*For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (*for US only*): SEMB, Ole, Fredrik [NO/NO]; Langgaten 27, N-3080 Holmestrand (NO).

(74) Agent: ABC-PATENT, SIVILING. ROLF CHR. B. LARSEN A.S.; Brynsveien 5, N-0667 Oslo (NO).

(54) Title: SYSTEM FOR CONTROLLING A MARINE SEISMIC ARRAY



(57) Abstract: System for controlling seismic arrays comprising at least one deflector coupled to one side of the towing vessel through at least one wire, lead-in or similar, the detector being positioned at a distance perpendicular to the vessel's direction of movement, the vessel being provided with a navigation system for measuring the position of the vessel. The vessel comprises calculation means for, on the basis of the vessel's position, calculating deviations in vessel's position from a predetermined path. The wire is coupled to the vessel through control organs, e.g. a winch, adapted to vary the wire length from the vessel to the deflector. The control organs are coupled to the calculation means for adjusting the wire length based on the deviations in the position of the towing vessel, thus to avoid corresponding deviations in the movements of the deflector.

WO 01/16623 A1

## SYSTEM FOR CONTROLLING A MARINE SEISMIC ARRAY

This invention relates to a system and a method for controlling a towed seismic array comprising at least one deflector on one side of a towing vessel coupled through at least one wire, lead-in or similar, the deflector being positioned with a distance perpendicular to the towing vessels direction of movement, the towing vessel being provided with a navigation system for measuring the position of the vessel.

10 In seismic surveys at sea a number of seismic cables are usually being towed after a vessel. The survey of the geological formations at the sea bottom is performed by sending sound waves from one or more acoustic sources down into the sea bottom where they are reflected at the  
15 transitions between different types of formations. The reflected signals are received by sensors positioned in the seismic cables. The towed cable array is towed along a chosen path to perform the survey in a chosen area. The movements of the vessel and the array must be controlled  
20 precisely to secure a coverage of the wanted areas.

Accurate control of the vessels and arrays positions are especially important when the same reflection points are to be surveyed more than once to improve the measurements. This may be done by controlling the time between the emitted  
25 acoustic signals relative to the distance between the sensors and the vessels velocity so that the next signal is reflected from the reflection point up to a later sensor along the same cable.

To secure accurate measurements it is usual to monitor  
30 the position of the vessel using existing navigation systems to correct this. It has, however, become evident that it is difficult to obtain the required accuracy, among other reasons because of the size and momentum of the vessels. Different systems have also been used for compensating for  
35 the errors, e.g. signal treatment, over sampling or by controlling the deflectors pulling the array sideways out from the vessel, thus increasing the complexity of the system, e.g. as the control signals and power has to be

transmitted from the vessel out to the deflectors.

US patent 4,781,140 describes a system for compensating for the orientation of a vessel relative to the direction of movement. The seismic cables are coupled to rigid beams the orientation of which are changed using wires when the vessel for example has to be directed against the wind or current. It does, however, not provide any possibility for compensating for deviations in the vessels position from the predetermined path.

10 It is an object of the present invention to provide a simple system using existing navigation systems for compensating for drift and movements relative to a predetermined course, without making large demands to the manoeuvring systems of the vessel and to the systems  
15 treating the seismic data. It is also an object of the present invention to provide a system using simple and commercially available equipment position on the vessel.

It is a further object of the invention to provide a system and a method making it possible to maintain the  
20 seismic cables in a linear movement even if the towing vessel must perform manoeuvres departing from the predetermined direction within certain limits.

These objects are obtained using a system and a method as disclosed in the accompanying independent claims.

25 The invention will be described in detail below with reference to the accompanying drawings, illustrating the invention by way of examples.

Figure 1 illustrates movements of a seismic survey vessel according to the known art.

30 Figure 2 illustrates the movements of a seismic survey vessel according to the invention.

Figure 1 illustrates how a seismic survey vessel 1 according to the known art may move under influence of different wind and current conditions. The vessel 1 is  
35 coupled to a seismic array 2,3,4,8 comprising towing cables 2,8 and deflectors 3 stretching a tow sideways relative the towing direction, and seismic cables 4 comprising sensors, such as hydrophones. In addition the tow comprises seismic sources 5, which in this case are coupled directly to the

vessel 1.

In figure 1 the vessel is supposed to follow a predetermined course 6, but because of wind and current conditions the real movement 7 will deviate from this. The control system compensating for the deviations will usually result in an oscillating movement around the predetermined course, which is illustrated in the vessels positions A, B, and C in the drawing. The seismic array, being coupled to the vessel with towing cables, lead-ins or similar 2,8 having a fixed length, will follow the movements of the vessel.

In figure 2 the vessel is provided with devices changing the length of the towing cables as a response to changes in the position of the vessel relative to the predetermined course 6. These devices may be any kind of available equipment, e.g. winches, and will not be described in any detail here. One example of a possible winch is the Scancontrol 2000 system from Scandinavian Control Systems AS, Norway, being mainly used in fishing trawlers. In some cases already existing winches for taking in or out the towing cables, lead-ins or similar may be used, when they are suitable for connecting to a control system.

The vessel is in a usual manner equipped with navigation systems, e.g. the GPS (Global Positioning System), which may provide a measure of the deviations from the predetermined course, and which may be used to compensate for the variations in the movements of the vessel. As it is significantly easier and faster to pull in or let out the towing wire the position of the array may be adjusted faster than the vessels position. Thus the towed seismic array, represented by the deflectors 3 in positions B and C, may keep a more stable course than the towing vessel itself.

In position B in figure 2 the vessel 1 is at the left of the predetermined course. To compensate for this the towing cable 2 is shortened, thus moving the deflector closer to the vessel. In a similar manner the right towing cable is let out, so that the right deflector increases its distance to the vessel 1.

In position C in figure 2 the vessel is to the right of the predetermined path, and the towing cables are compensated by making the right cable shorter and the left cable longer.

5 For exact control over the seismic arrays position the vessel may be provided with devices for measuring the positions of one or more of the array parts, e.g. the deflectors, relative to the vessel. Then the measured deviation in the vessel's position may be compensated directly by letting out  
10 or pulling in a sufficient amount of cable until the deflector has the correct position, both globally and relative to the vessel.

Alternatively the cable length being let out or pulled in is adjusted as a function of the angle  $\theta$  between a line  
15 from the vessel to the deflector and the predetermined direction of movement and the deviation from the vessel's predetermined position.

In case of deviations being perpendicular to the predetermined course the cable length may be adjusted with  
20  $\Delta k = \frac{a_{\perp}}{\sin \theta}$ ,  $\Delta k$  being the change in the cable length and  $a_{\perp}$  being the measured deviation perpendicular to the direction of movement.

If the position of the vessel deviates in the direction of movement, e.g. due to changes in the velocity, this may  
25 be compensated in the same way according to  $\Delta k = \frac{a_{\parallel}}{\cos \theta}$ ,  $a_{\parallel}$  being the deviation parallel to the predetermined course. Preferably this compensation is done simultaneously with all the cables, lead-ins etc being coupled to the system. This may of course also be done in combination with compensation  
30 for the transversal deviation  $a_{\perp}$ .

In practice these simple models must be adjusted relative to the towing resistance of the towed seismic array.

As is evident from figure 2 the compensation for the  
35 transversal deviation will lead to a relative displacement of the deflectors in the direction of movement, thus changing the relative position of the seismic cables. If this makes a problem in the data acquisition the change may be compensated for in different ways, e.g. by adjusting the

lengths of the seismic cables or by using active deflectors increasing their lift so that the variation in the used cable length is less while the deflector lift capability is used to keep a more even position relative to the towing vessel in the direction of movement. One example showing such an active deflector is for example disclosed in international patent application No. PCT/NO97/00302.

For increased precision the heave, roll and pitch movements of the vessel may be measured and compensated for according to the invention.

In the preferred embodiment of the invention the system comprises a deflector on each side of the vessel, in which the adjustment at least comprises the towing cables, but may also include the rest of the wires, cables, or lead-ins in the shown embodiment and stretching to each of the seismic cables 4. This will also provide a possibility for adjusting the seismic cables position in the direction of movement for compensating for the displacement which otherwise will follow from the change in the length of the towing cable 2 to the deflector 3.

The drawings shows a towed array where the seismic cables 4 are connected to each other and to the deflectors with cables 9 thus providing the required distance between the cables. It is of course possible to split the tow into a number of parts, each being coupled to one or more deflectors, and where the position of each of these parts may be adjusted to keep the towed seismic array in a predetermined course.

Even if the drawings show a symmetrical tow it is of course possible to use the invention with asymmetrical arrays, for example in cases where a number of vessels together creates a towed seismic array. One solution when the whole array is towed on one side of the vessel may also be contemplated, e.g. in surveys close to the shore, where the vessel must be kept at a certain distance from land.

Even if the invention is primarily described as a means for compensating for drift relative to the predetermined course it is clear that it also may be used for keeping the seismic array along a predetermined path while the

vessel for example manoeuvres to avoid obstructions. For example it may be used in rivers where the sailable path is not necessarily straight.

## C l a i m s

1. System for controlling a marine seismic array comprising at least one deflector at one side of a towing vessel coupled through a wire, lead-in or similar, the deflector being placed in a position with a distance perpendicular to the direction of movement of the towing vessel, the towing vessel being equipped with a navigation system for measuring the position of the vessel, characterized in that the vessel comprises calculation means for based on the position of the vessel calculating deviations in the movements of the vessel relative to a predetermined course,

that the wire is coupled to the towing vessel through control means, e.g. a winch, for varying the wire length from the towing vessel to the deflector,

that the control means are coupled to the calculation means for adjusting the wire length depending on said deviations in the vessel position, thus to counteract corresponding deviations in the movements of the deflector.

2. System according to claim 1,

characterized in that a deviation in the vessel position perpendicular to the vessels direction of movement is compensated by the control organ by adjusting the released wire length with a length corresponding to the deviation divided by sinus to the angle between a line from the control organ to the deflector and the planned direction of movement of the towing vessel.

3. System according to claim 1 or 2,

characterized in that a deviation in the vessel position relative to the vessels direction of movement is compensated by the control organ by adjusting the released wire length with a length corresponding to the deviation divided by cosines to the angle between a line from the control organ to the deflector and the planned direction of movement of the towing vessel.



4. System according to claim 1, characterized in that the towing vessel comprises means for measuring the position of the deflector relative to the vessel, and that the compensation comprises controlling the global position of the deflector based on the position of the towing vessel and the deflector's position relative to the towing vessel.

5. System according to any one of the preceding claims, characterized in that it also comprises per se known means for measuring deviations in the vessel's orientation, such as roll, pitch and heave, and the control means also are adapted to compensate for these movements.

6. System according to any one of the preceding claims, characterized in that it comprises one deflector on each side relative to the direction of movement of the towing vessel, each deflector being coupled to one control organ and the seismic array is spanned between the deflectors.

7. System according to any one of the preceding claims, characterized in that it also comprises means for adjusting the lift capability of the deflector for adjusting the position of the deflector.

8. Method for controlling a marine seismic array comprising at least one deflector at one side of a towing vessel coupled through a wire, lead-in or similar, the deflector being placed in a position with a distance perpendicular to the direction of movement of the towing vessel, the towing vessel being equipped with a navigation system for measuring the position of the vessel, characterized in calculating the deviations in the movements of the vessel relative to a predetermined course,

varying the wire length from the towing vessel to the deflector depending on said deviations in the vessel position, thus to counteract corresponding deviations in the

movements of the deflector.

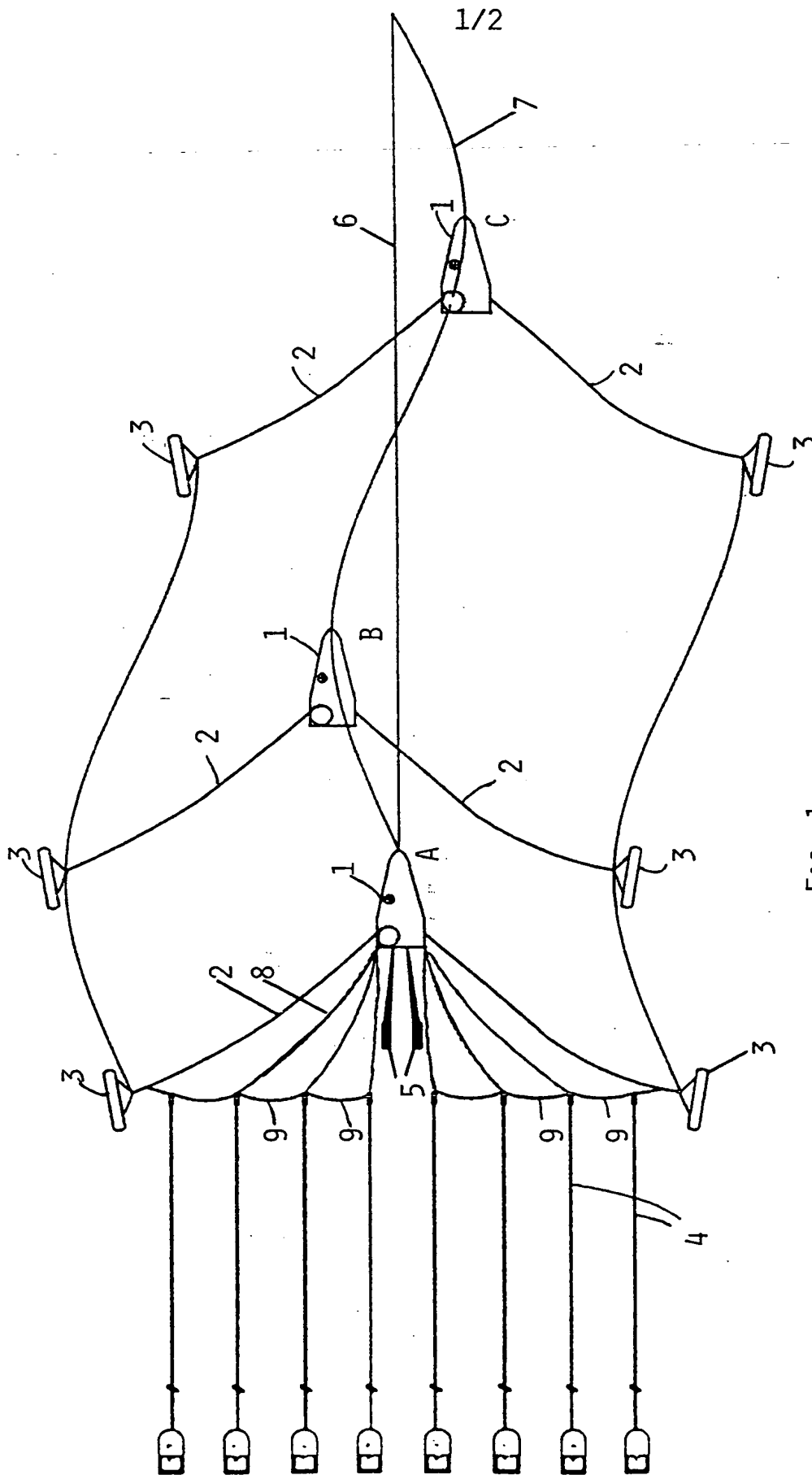
9. Method according to claim 8,  
c h a r a c t e r i z e d in that compensation for deviations in the vessel position perpendicular to the vessels direction of movement is performed by varying the released wire length with a length corresponding to the deviation divided by sinus to the angle between a line from the control organ to the deflector and the planned direction of movement of the towing vessel.

10. Method according to claim 8 or 9,  
c h a r a c t e r i z e d in that compensation for deviations in the vessel position relative to the vessels direction of movement is performed by varying the released wire length with a length corresponding to the deviation divided by cosines to the angle between a line from the control organ to the deflector and the planned direction of movement of the towing vessel.

11. System according to claim 8,  
c h a r a c t e r i z e d in measuring the position of the deflector relative to the towing vessel, and controlling the global position of the deflector based on the position of the towing vessel and the deflectors position relative to the towing vessel.

12. System according to any one of claims 8-11,  
c h a r a c t e r i z e d in measuring deviations in the vessels orientation, such as roll, pitch and heave, and compensating for these movements by varying the release wire lengths.

13. System according to any one of claims 8-12,  
c h a r a c t e r i z e d in adjusting the lift capability of the deflector for adjusting the position of the deflector.



2/2

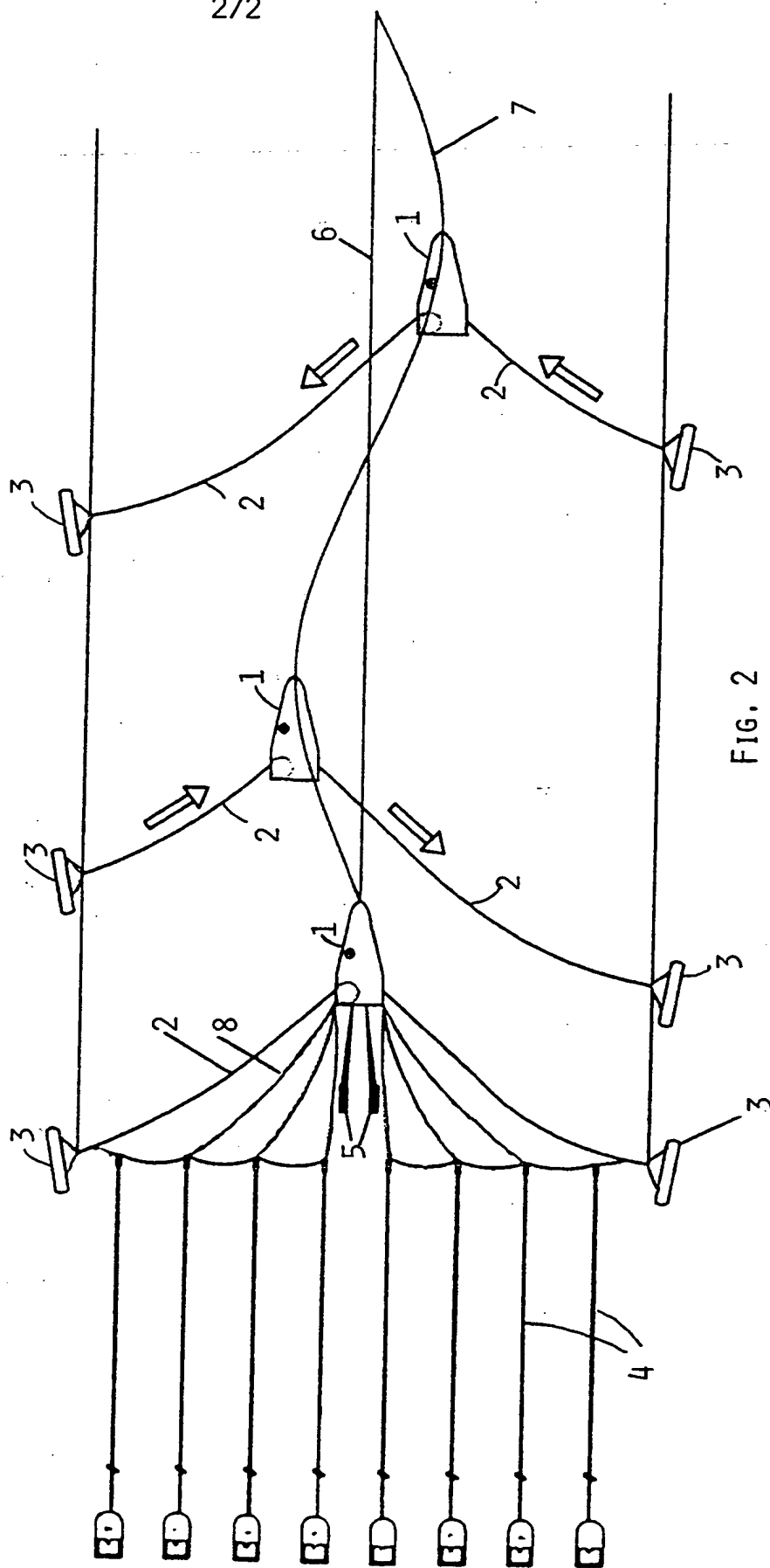


FIG. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/NO 00/00244

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: G01V 1/38, B63B 21/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: G01V, B63B, G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4798156 A (JAN-AGE LANGELAND ET AL), 17 January 1989 (17.01.89), column 1, line 32 - column 2, line 6; column 2, line 48 - column 3, line 35 --	1-13
Y	GB 2087556 A (GEOPHYSICAL COMPANY OF NORWAY A.S.), 26 May 1982 (26.05.82), page 1, line 113 - line 124; page 2, line 33 - line 71 --	1-13
Y	GB 2047406 A (SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ BV), 26 November 1980 (26.11.80), page 1, line 49 - line 81; page 4, line 36 - line 62 --	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 October 2000

Date of mailing of the international search report

30 -10- 2000

Name and mailing address of the ISA/  
Swedish Patent Office  
Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM  
Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Gordana Ninkovic/GH  
Telephone No. +46 8 782 25 00

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/NO 00/00244

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4809005 A (CHARLES C. COUNSELMAN), 28 February 1989 (28.02.89), column 2, line 32 - line 68 --	1-13
Y	US 5790472 A (RICKY L. WORKMAN ET AL), 4 August 1998 (04.08.98), column 3, line 31 - line 45 --	1-13
A	US 4781140 A (ROBERT L. BELL ET AL), 1 November 1988 (01.11.88), abstract --	1-13
A	US 4958331 A (WILLIAM F. WARDLE), 18 Sept 1990 (18.09.90), column 1, line 59 - column 2, line 11 --	1-13
A	GB 2184413 A (GECO A.S.), 24 June 1987 (24.06.87), abstract -- -----	1-13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

03/10/00

International application No.

PCT/NO 00/00244

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US	4798156	A	17/01/89	CA	1300436 A	12/05/92
				DE	3723393 A	28/01/88
				DK	164609 B,C	20/07/92
				DK	371487 A	18/01/88
				FR	2601642 A,B	22/01/88
				GB	2193942 A,B	24/02/88
				GB	8716864 D	00/00/00
				NL	193168 B,C	01/09/98
				NL	8701687 A	16/02/88
				NO	160984 B,C	13/03/89
				NO	862885 A	18/01/88
GB	2087556	A	26/05/82	AU	532808 B	13/10/83
				AU	7730981 A	20/05/82
				BR	8107275 A	03/08/82
				CA	1179761 A	18/12/84
				DE	3144196 A,C	09/06/82
				DK	159339 B,C	01/10/90
				DK	497081 A	13/05/82
				EG	15255 A	30/12/86
				ES	506388 A	01/03/83
				ES	8304320 A	16/05/83
				FR	2493995 A,B	14/05/82
				IE	51915 B	29/04/87
				IN	154225 A	06/10/84
				IT	1147507 B	19/11/86
				IT	8184145 D	00/00/00
				JP	57110975 A	10/07/82
				MX	156784 A	04/10/88
				NL	185369 B,C	16/10/89
				NL	8105012 A	01/06/82
				NO	147655 B,C	07/02/83
				NO	803400 A	13/05/82
				NZ	198936 A	28/09/84
				OA	6943 A	31/07/83
				PH	20108 A	29/09/86
				US	4506352 A	19/03/85
				ZA	8107136 A	29/09/82
GB	2047406	A	26/11/80	AU	534900 B	23/02/84
				AU	5767880 A	30/10/80
				EP	0018053 A,B	29/10/80
				JP	1474471 C	18/01/89
				JP	55144573 A	11/11/80
				JP	63021876 B	09/05/88
				MY	16185 A	31/12/85
				NO	158970 B,C	08/08/88
				NO	801153 A	27/10/80
				NZ	193503 A	18/11/83

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

03/10/00

International application No.

PCT/NO 00/00244

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US	4809005	A	28/02/89	AU	568289 B	24/12/87
				AU	1064783 A	08/09/83
				AU	7842787 A	17/12/87
				CA	1226355 A	01/09/87
				CH	664442 A	29/02/88
				DE	3305478 A,C	15/09/83
				DK	85983 A	02/09/83
				DK	163197 B,C	03/02/92
				FI	82556 B,C	30/11/90
				FI	85916 B,C	28/02/92
				FI	830619 A	02/09/83
				FI	864103 A	10/10/86
				FR	2522413 A,B	02/09/83
				GB	2120489 A,B	30/11/83
				GB	8305051 D	00/00/00
				GB	8509093 D	00/00/00
				IT	1161095 B	11/03/87
				IT	8319766 D	00/00/00
				JP	2097560 C	02/10/96
				JP	2727306 B	11/03/98
				JP	7086529 B	20/09/95
				JP	8146111 A	07/06/96
				JP	58158570 A	20/09/83
				JP	62076475 A	08/04/87
				SE	460685 B,C	06/11/89
				SE	8301066 A	26/08/84
				SE	8802377 A	23/06/88
				US	4667203 A	19/05/87
				US	4860018 A	22/08/89
				US	4870422 A	26/09/89
				US	4894662 A	16/01/90
				US	5014066 A,B	07/05/91
				US	5194871 A	16/03/93
				US	5384574 A	24/01/95
				US	5619212 A	08/04/97
				US	5805200 A	08/09/98
				AU	602889 B	01/11/90
				AU	629728 B	08/10/92
				AU	638383 B	24/06/93
				AU	2609992 A	03/12/92
				AU	6994991 A	02/05/91
				AU	7078887 A	22/10/87
				BR	8701801 A	26/01/88
				CA	1291252 A	22/10/91
				DE	3789328 D,T	14/07/94
				EP	0242115 A,B	21/10/87
				NO	175917 B,C	19/09/94
				NO	871042 D	00/00/00
US	5790472	A	04/08/98	GB	2320706 A,B	01/07/98
				GB	9726779 D	00/00/00
				NL	1007841 A,C	00/00/00
				NO	975801 A	22/06/98
US	4781140	A	01/11/88	US	4726315 A	23/02/88



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

03/10/00

International application No.

PCT/NO 00/00244

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US	4958331	A	18/09/90	NONE	
GB	2184413	A	24/06/87	DE 3643363 A	03/09/87
				FR 2591755 A,B	19/06/87
				GB 8630224 D	00/00/00
				NO 161525 B,C	16/05/89
				NO 855143 A	19/06/87
				US 4748599 A	31/05/88